

K0171A
#2

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 9月13日

出 願 番 号

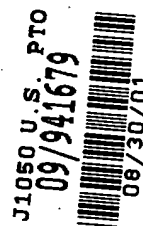
Application Number:

特願2000-277902

出 願 人

Applicant(s):

富士機械製造株式会社

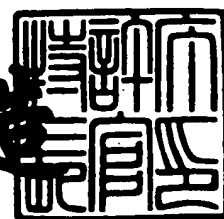


CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 FKP0029

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 13/00

【発明の名称】 吸着ノズル，電気部品の保持位置検出方法，吸着管曲がり検出方法，吸着ノズルの回転位置特定方法，電気部品取扱装置

【請求項の数】 6

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社
社内

 【氏名】 清水 浩二

【特許出願人】

 【識別番号】 000237271

 【氏名又は名称】 富士機械製造株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100079669

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 神戸 典和

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 006884

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9908701

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 吸着ノズル、電気部品の保持位置検出方法、吸着管曲がり検出方法、吸着ノズルの回転位置特定方法、電気部品取扱装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ノズル本体と、

そのノズル本体に設けられ、電気部品を負圧により吸着する吸着管と、

前記ノズル本体に設けられ、前記吸着管により吸着された電気部品が、吸着管の長手方向に平行でかつ吸着管の先端に対向する向きから撮像される際に、電気部品と同時に撮像され得る位置に設けられた基準マークとを含むことを特徴とする吸着ノズル。

【請求項 2】 吸着管に負圧により電気部品を保持させるとともに、その電気部品を吸着管の長手方向に平行でかつ吸着管の先端に対向する向きから撮像し、取得した画像を画像処理することにより、吸着管の標準位置に対する電気部品の相対位置を検出する保持位置検出方法であって、

前記吸着管の近傍に基準マークを設け、吸着管に吸着された電気部品と基準マークとに前記撮像装置の撮像領域を通過させ、それら移動中の電気部品と基準マークとを同時に撮像し、取得した画像の画像処理により前記基準マークと前記電気部品との相対位置を取得し、その取得した相対位置と、前記基準マークと前記吸着管の標準位置との相対位置とに基づいて、電気部品の吸着管の標準位置に対する相対位置を取得することを特徴とする電気部品の保持位置検出方法。

【請求項 3】 吸着管に負圧により電気部品を保持させるとともに、その電気部品を吸着管の長手方向に平行でかつ吸着管の先端に対向する向きから撮像し、取得した画像を画像処理することにより、吸着管の標準位置に対する電気部品の相対位置を検出する保持位置検出方法であって、

前記吸着管の近傍に基準マークを設け、吸着管の先端面と基準マークとを撮像し、取得した画像の画像処理により吸着管の先端面と基準マークとの相対位置を検出した後、吸着管に電気部品を吸着させ、その吸着された電気部品と基準マークとを撮像し、取得した画像の画像処理を行うに際し、前記予め検出しておいた基準マークと前記吸着管の先端面との相対位置に基づいて、電気部品の輪郭線が

らはみ出した吸着管の輪郭線を特定し、その特定した輪郭線を考慮に入れて電気部品の吸着管の標準位置に対する相対位置を検出することを特徴とする電気部品の保持位置検出方法。

【請求項 4】 ノズル本体と、そのノズル本体に設けられ、負圧により電気部品を吸着する吸着管とを備えた吸着ノズルにおける吸着管の曲がりを検出する吸着管曲がり検出方法であって、

前記ノズル本体の前記吸着管近傍の位置に基準マークを設け、その基準マークと前記吸着管の先端面とを、前記吸着管の長手方向に平行でかつ吸着管の先端に対向する向きから撮像し、取得した画像の画像処理により、基準マークと吸着管の先端面との相対位置に基づいて、吸着管の曲がりを検出することを特徴とする吸着管曲がり検出方法。

【請求項 5】 回転軸線まわりに回転させられるノズル本体と、そのノズル本体のほぼ前記回転軸線上に設けられ、負圧により電気部品を吸着する吸着管とを備えた吸着ノズルの前記回転軸線まわりの回転位置を特定する方法であって、

前記ノズル本体の前記回転軸線から偏心した位置に基準マークを設け、その基準マークを、吸着管の長手方向に平行でかつ吸着管の先端に対向する向きから撮像し、取得した画像の画像処理により前記吸着ノズルの回転位置を特定することを特徴とする吸着ノズルの回転位置特定方法。

【請求項 6】 (a) ノズル本体と、(b) そのノズル本体から延び出した吸着管と、(c) その吸着管からその吸着管の半径方向に離れた位置においてノズル本体に設けられた基準マークとを備えた吸着ノズルと、

前記吸着管に吸着された電気部品と前記基準マークとを、吸着管の軸方向に平行な方向から撮像する撮像装置と、

その撮像装置と前記吸着ノズルとを、少なくとも前記吸着管の軸方向と交差する方向に、吸着管に保持された電気部品と前記基準マークとが同時に撮像装置の撮像領域に入る相対位置を経て相対移動させる相対移動装置と、

前記撮像装置により撮像された画像の画像処理を行うことにより、前記基準マークと前記電気部品との相対位置を取得し、その取得した相対位置と、基準マークと前記吸着管の標準位置との相対位置とに基づいて、電気部品の吸着管の標準

位置に対する相対位置を取得する画像処理装置と
を含むことを特徴とする電気部品取扱装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、負圧により電気部品を吸着する吸着ノズル、吸着ノズルによる電気部品の保持位置検出方法、吸着管の曲がり検出方法、吸着ノズルの回転位置特定方法および電気部品取扱装置等に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

吸着ノズルは、例えば、電気部品をプリント配線板に装着する電気部品装着システムにおいて使用される。この場合、吸着ノズルは、電気部品供給装置およびプリント配線板に対して移動させられ、電気部品を電気部品供給装置から取り出してプリント配線板に装着する。吸着ノズルにより吸着された電気部品は、一般に、電気部品供給装置からプリント配線板へ移動する途中で撮像装置により撮像され、吸着ノズルによる電気部品の保持位置が検出される。例えば、吸着ノズルの移動位置が、吸着ノズルを保持するホルダの軸線について設定される場合、ホルダの軸線に直角な平面内における電気部品の中心の、ホルダの軸線に対する相対位置が保持位置として検出される。そして、電気部品が、その中心がホルダの軸線と一致する状態で保持されることが予定されている場合には、電気部品の中心のホルダ軸線に対する相対位置が得られれば、吸着ノズルによる電気部品の保持位置誤差が得られ、保持位置誤差を補正して電気部品をプリント配線板に装着することが可能となる。

【0003】

電気部品の保持位置検出自体のためには、吸着ノズルに吸着された電気部品の撮像を、電気部品を撮像装置に対して停止させた状態で行うことが望ましいが、停止させればその分、電気部品の吸着から装着までに要する時間が長くなり、装着能率が低下する。そこで、電気部品を停止させることなく、移動しつつある状態で撮像することが考えられる。例えば、吸着ノズルを移動させるノズル移動装

置がサーボモータを駆動源として構成される場合、サーボモータの回転角度を検出するエンコーダの値が予め設定された値になり、吸着ノズルが撮像位置、例えばホルダの軸線が撮像装置の撮像面の中心に位置する位置へ移動したことが検出された瞬間にストロボを作動させ、あるいはシャッタを開いて、吸着ノズルに保持された電気部品を瞬時に撮像するのである。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】

しかしながら、その場合には、実際にホルダの軸線が撮像面の中心に位置する状態で撮像が行われるとは限らない。例えば、エンコーダの値が設定値になることに応じて撮像装置に撮像を行わせても、遅れが生じるのが普通であり、実際には、ホルダの軸線が撮像面の中心からずれた状態で撮像が行われる。それにもかかわらず、吸着ノズルによる電気部品の保持位置は、ホルダの軸線が撮像面の中心に位置するものとして演算されるため、保持位置誤差がホルダの軸線と撮像面の中心とのずれを含んだ値になり、保持位置検出精度が低下する。ホルダの軸線と撮像面の中心とのずれは、吸着ノズルの移動速度が高いほど大きくなるため、撮像時における吸着ノズルの移動速度を低くすれば、上記のずれを小さくすることができる。しかし、移動速度を低くすれば電気部品供給装置からプリント配線板への電気部品の移動に時間がかかり、装着能率が低下してしまう。

【 0 0 0 5 】

本発明は、以上の事情を背景として、吸着ノズルを大きな速度で移動させつつ撮像しながら、吸着ノズルによる電気部品の保持位置を高精度で検出し得るようにすることを課題としてなされたものであり、本発明によって、下記各態様の吸着ノズル、電気部品の保持位置検出方法、吸着管の曲がり検出方法、吸着ノズルの回転位置特定方法、吸着ノズルの回転位置補正方法および電気部品取扱装置が得られる。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも本発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組合わせが以下の各項に記載のものに限定されると解釈されるべきではない。また、一つの項に複数の事項が記載されている場合、それら複数の事項を常に一緒に採用し

なければならないわけではない。一部の事項のみを選択して採用することも可能なのである。

(1) ノズル本体と、

そのノズル本体に設けられ、電気部品を負圧により吸着する吸着管と、

前記ノズル本体に設けられ、前記吸着管により吸着された電気部品が、吸着管の長手方向に平行でかつ吸着管の先端に対向する向きから撮像される際に、電気部品と同時に撮像され得る位置に設けられた基準マークとを含む吸着ノズル（請求項1）。

「基準マークが電気部品と同時に撮像され得る」ためには、(a) 撮像装置の焦点を吸着ノズルに吸着された電気部品と基準マークとの両方に同時に合わせることが可能であって、両者の鮮明な像が得られること、(b) 吸着管の中心線に直角な方向における吸着管と基準マークとの距離が、基準マークおよび電気部品が撮像装置の撮像領域内に同時に位置する大きさであること、および(c) 吸着管に吸着された電気部品に基準マークが隠れないことの3つの条件が満たされればよい。

基準マークは、上記撮像装置の焦点合わせの観点から、吸着管の長手方向に平行な方向において、吸着管に吸着された電気部品の底面と近い位置に設けられることが望ましい。一方、吸着管による電気部品の受取時や引渡時に、基準マークを備えた部分と周辺部材との干渉を回避する観点からは、基準マークが吸着管の先端面より後退した位置に設けられることが望ましい。結局、基準マークは、吸着ノズルの先端面近傍であって、その先端面から一定距離後退した位置、例えば、当該吸着ノズルによりプリント配線板等の回路基材への装着が予定されている電気部品のうちで最も低いものと最も高いものとの高さの差より僅かに大きい距離だけ後退した位置に設けられることが望ましい。そのようにすれば、例えば、吸着ノズルが保持した電気部品をプリント配線板等の回路基材に装着する場合、電気部品の装着時に既に回路基材に装着されている電気部品と基準マークを備えた部分とが干渉することはないからである。なお、ある吸着ノズルによりある電気部品が回路基材に装着される際に、既に他の吸着ノズルによりさらに高い電気部品が回路基材に装着されている場合には、そのさらに高い電気部品と基準マ

クを備えた部分とが干渉する可能性があることになるが、実際には、電気部品の装着は、小形の電気部品あるいは高さの低い電気部品から順に行われることが多いため、ある吸着ノズルによりある電気部品が装着される際に、その吸着ノズルにより装着されることが予定されている電気部品の中で最も高いものより高い電気部品が既に回路基材に装着されていることがないのが普通である。

ノズル本体に基準マークを設けて撮像すれば、基準マークの画像を利用して、例えば、後述の(4)～(10)項に記載の各方法を実施することにより、電気部品の吸着管の標準位置に対する相対位置の検出、吸着管の曲がりの検出、吸着ノズルの回転位置の特定、吸着ノズルの回転位置の補正等を行うことができる。吸着管が電気部品を吸着すれば、吸着管は撮像されないが、吸着管と共にノズル本体に設けられた基準マークは撮像され、基準マークと吸着管標準位置との相対位置は既知であるため、基準マークの位置がわかれば、吸着管標準位置もわかる。そして、基準マークは電気部品と同時に撮像されるため、吸着管標準位置に対する電気部品の相対位置を精度よく検出することができる。その他、基準マークは吸着ノズルの回転位置を特定するための基準として機能し得る等の機能を有し、これらの機能を利用することにより、上記の検出等を行うことができる。

なお、電気部品装着時には基準マークがノズル本体側へ後退させられ、あるいはノズル本体内部へ収容されるようにしてもよい。そのようにすれば、電気部品の装着時における基準マークと、既に回路基材に装着されている電気部品との干渉回避を考慮しなくてもよくなる。例えば、吸着管の先端面あるいは吸着管に吸着された電気部品の底面と、基準マークとの、吸着管の軸方向における相対位置を近接あるいは一致させることができ、吸着管の先端面あるいは吸着管に吸着された電気部品と、基準マークとのより鮮明な像を得ることが可能になる。

(2) 前記基準マークが、前記ノズル本体から前記吸着管と平行に延び出させられたピンの先端に設けられた(1)項に記載の吸着ノズル。

基準マークをピンにより構成すれば、例えば、吸着ノズルが保持した電気部品を回路基材に装着する場合、基準マークを、吸着管の先端面より後退した位置であって、吸着管に吸着された電気部品の底面に対してできる限り近い位置に設けつつ、電気部品の装着時に既に回路基材に装着されている電気部品との干渉を回

避することが可能である。突起の横断面積は電気部品に比較して小さく、吸着ノズルにより保持された電気部品が回路基材に装着された状態において、その電気部品と、隣接する電気部品との間の空間へ進入し、隣接する電気部品の表面より回路基材の表面側の位置まで進入することが可能である。但し、電気部品を回路基材に装着する際の回転位置（中心線まわりの位置）は予め設定されており、電気部品を設定された回転位置に位置させつつ、突起が隣接する電気部品との間の空間に進入する回転位置に吸着ノズルを位置させることが必要である。そのためには、例えば、吸着ノズルが電気部品供給装置の電気部品を吸着する際の回転位置を、吸着後、吸着ノズルが、電気部品が設定された回転位置に位置する位置へ回転させられた状態において、突起が隣接する電気部品との間の隙間へ進入可能な位置とすればよい。このように基準マークを突起の先端に設ければ、隣接する電気部品の間の隙間へ進入させることが可能であり、それにより、突起の長さ、すなわち基準マークの、吸着管の軸線に平行な方向の長さが、回路基材に既に装着された電気部品の高さ等に制限されることが少なくなり、突起の先端と、吸着ノズルに保持された電気部品の底面との距離を短くし、基準マークのより鮮明な像を得ることが可能になる。また、電気部品の回路基材への装着順の設定の自由度が向上する。

（３）前記基準マークが前記ピンの先端面自体により形成された（２）項に記載の吸着ノズル。

（４）吸着管に負圧により電気部品を保持させるとともに、その電気部品を吸着管の長手方向に平行でかつ吸着管の先端に対向する向きから撮像し、取得した画像を画像処理することにより、吸着管の標準位置に対する電気部品の相対位置を検出する保持位置検出方法であって、

前記吸着管の近傍に基準マークを設け、吸着管に吸着された電気部品と基準マークとに前記撮像装置の撮像領域を通過させ、それら移動中の電気部品と基準マークとを同時に撮像し、取得した画像の画像処理により前記基準マークと前記電気部品との相対位置を取得し、その取得した相対位置と、前記基準マークと前記吸着管の標準位置との相対位置とに基づいて、電気部品の吸着管の標準位置に対する相対位置を取得する電気部品の保持位置検出方法（請求項２）。

吸着管の標準位置は、吸着管が回転させられて電気部品の回転位置の変更や回転位置誤差の補正が行われる場合には、吸着管の回転軸線の位置とするのが便利であり、吸着管が回転させられない場合には、設計上予定された吸着管の位置とするのが便利である。基準マークは、吸着管を備えた吸着ノズルの本体に設けることが望ましい。

保持位置は、例えば、吸着管の軸線に直角な平面内における電気部品の中心の位置と、電気部品の回転位置との少なくとも一方を含む。電気部品の中心の位置は、例えば、吸着管の標準位置に対する相対位置で表され、回転位置は例えば電気部品の中心まわりにおける部品基準回転位置に対する相対回転角度で表される。

基準マークと吸着管の標準位置との相対位置は、実施形態の項において説明するように、例えば、設計上の相対位置とされ、あるいは実際に検出される。検出される場合、ホルダによる吸着管の保持位置（例えば、吸着管を備えた吸着ノズルの保持位置）の再現精度が高く、ホルダが吸着管の保持、解放を繰り返しても、吸着管のホルダに対する中心位置および回転位置が変わらないと見なし得る場合には、一つの吸着ノズルについて1回、基準マークと吸着管の標準位置との相対位置が検出されればよく、保持位置の再現精度が低いか、再現性がない場合には、ホルダが吸着管を保持する毎に検出すればよい。

電気部品を吸着した吸着管は、その開口の全部あるいは大部分が電気部品により塞がれ、電気部品の吸着に十分な高さの負圧が得られる状態とされる。そのため、吸着管は電気部品に隠れて全く撮像されないか、あるいは大部分が撮像されないのであるが、電気部品および基準マークは撮像されるため、基準マークと吸着管の標準位置との相対位置が予め取得されていれば、基準マークの像から吸着管の標準位置がわかり、電気部品の標準位置に対する相対位置を取得することができる。しかも、基準マークと電気部品とは同時に撮像されるため、撮像タイミングの遅れ等により、電気部品と基準マークとの像が、撮像面の本来、像が形成されるべき位置からずれた位置に形成されても、そのずれは電気部品と基準マークとで同じになる。したがって、基準マークの像に基づいて吸着管の標準位置を取得し、その標準位置に対する電気部品の像の相対位置を取得すれば、その相対

位置には撮像タイミングの遅れ等による誤差が含まれないことになり、高速で移動中の電気部品を撮像しながら、保持位置を高精度で検出することができる。

上記 (2) 項および (3) 項に記載の特徴は本項に記載の保持位置検出方法にも適用可能である。また、「吸着管の先端に対向する向きから撮像」するために、撮像装置自体をその向きに配設することは不可欠ではない。反射鏡等を備えて光の向きを変更する導光装置を使用すれば、撮像装置の向きや配設位置は自由に変更し得るのである。この点は、以下の項においても同様である。

(5) 吸着管に負圧により電気部品を保持させるとともに、その電気部品を吸着管の長手方向に平行でかつ吸着管の先端に対向する向きから撮像し、取得した画像を画像処理することにより、吸着管の標準位置に対する電気部品の相対位置を検出する保持位置検出方法であって、

前記吸着管の近傍に基準マークを設け、吸着管の先端面と基準マークとを撮像し、取得した画像の画像処理により吸着管の先端面と基準マークとの相対位置を検出した後、吸着管に電気部品を吸着させ、その吸着された電気部品と基準マークとを撮像し、取得した画像の画像処理を行うに際し、前記予め検出しておいた基準マークと前記吸着管の先端面との相対位置に基づいて、電気部品の輪郭線からはみ出した吸着管の輪郭線を特定し、その特定した輪郭線を考慮に入れて電気部品の吸着管の標準位置に対する相対位置を検出する電気部品の保持位置検出方法（請求項 3）。

吸着管の先端面および基準マークの撮像は、吸着管の移動中に行ってもよく、停止させた状態で行ってもよい。また、吸着管の先端面と基準マークとは同時に撮像してもよく、別々に撮像してもよい。電気部品と基準マークとを別々に撮像する場合であっても、各撮像時における吸着管の撮像装置に対する位置がわかっているれば、それら撮像位置と、電気部品および基準マークの各撮像データとに基づいて、基準マークと電気部品とを同時に撮像した場合と同様に電気部品の輪郭線からはみ出した吸着管の輪郭線を特定し得るからである。

電気部品が小さく、吸着管の方が電気部品より大きくならざるを得ない場合、あるいは吸着管が電気部品より小さくても、その寸法差が小さく、ホルダによる吸着管の保持位置誤差（例えば、吸着管を備えた吸着ノズルの保持位置誤差）や

吸着管の曲がりによる吸着管の先端面のずれや、電気部品供給装置において保持された電気部品の位置にずれがある場合等には、吸着管が電気部品を吸着するとき、その先端面の一部が電気部品からはみ出して、電気部品の輪郭線と吸着管の先端面の輪郭線とを合わせた形状の像が取得されることがある。その場合でも、本態様によれば、電気部品の輪郭線と吸着管の先端面の輪郭線とを含む輪郭線から、吸着管の先端面の輪郭線を除き、電気部品のみの輪郭線を得ることができるため、電気部品の吸着管の標準位置に対する相対位置を精度良く検出することができる。

吸着管に曲がりが生ぜず、基準マークと吸着管の先端面との相対位置が変化しなければ、例えば、設計上の相対位置、あるいは測定により取得した相対位置に基づいて、電気部品の輪郭線からはみ出した吸着管の輪郭線を特定することができる。しかし、吸着管には曲がりが生じ、曲がりには電気部品の吸着数が増えるほど増大することが多い。基準マークと吸着管の先端面との相対位置が変化することが多いのであり、その場合には、吸着管が電気部品を吸着する前に、吸着管の先端面と基準マークとを撮像し、両者の相対位置を検出することが必要になる。この検出は、吸着管による電気部品の吸着毎に行ってもよいが、例えば、予め設定された条件が成立したときに行えばよい。例えば、吸着管がホルダにより保持されたとき、あるいは電気部品の吸着数が設定値に達したとき、吸着管が電気部品を吸着することができず、吸着エラーが生じたとき等であり、基準マークと吸着管の先端面との相対位置が更新されることにより、電気部品の輪郭線からはみ出した吸着管の輪郭線の特定を精度良く行うことができる。

吸着管および基準マークを備えた吸着ノズルが回転しない場合には、吸着管の先端面と基準マークとの相対位置は同じであり、検出した相対位置をそのまま用いることができる。吸着ノズルが回転する場合であっても、吸着管の先端面と基準マークとの相対位置の検出を行った回転位置と、電気部品を吸着する際の回転位置との相対位置（角度、方向）、ならびに回転中心位置がわかっているならば、異なる回転位置において、検出した相対位置を用いて吸着管の輪郭線の特定を行うことができる。

基準マークと吸着管の先端面との相対位置を取得した際の吸着ノズルの回転位

置と、吸着管が電気部品を吸着し、撮像装置により撮像される際の吸着ノズルの回転位置とが同じであるか、あるいは両回転位置の関係（例えば、回転角度および回転中心位置）がわかっていれば、取得した基準マークと吸着管の先端面との相対位置に基づいて、電気部品の輪郭線からはみ出した吸着管の先端面の輪郭線を特定することができるのである。

（６）ノズル本体と、そのノズル本体に設けられ、負圧により電気部品を吸着する吸着管とを備えた吸着ノズルにおける吸着管の曲がりを検出する吸着管曲がり検出方法であって、

前記ノズル本体の前記吸着管近傍の位置に基準マークを設け、その基準マークと前記吸着管の先端面とを、前記吸着管の長手方向に平行でかつ吸着管の先端に対向する向きから撮像し、取得した画像の画像処理により、基準マークと吸着管の先端面との相対位置に基づいて、吸着管の曲がりを検出する吸着管曲がり検出方法（請求項４）。

基準マークと吸着管の先端面との相対位置の検出に関しては、前記（５）項に関連して行った説明がそのまま当てはまる。吸着管の曲がりの検出は、例えば、設定量以上の曲がりがあるか否かの検出や、曲がり量の検出等を含む。

吸着管の曲がりとは、例えば、吸着ノズル自体の軸線に対する吸着管の先端面の中心のずれ、あるいは吸着ノズルを保持するホルダの軸線に対する吸着管の先端面の中心のずれで定義される。前者は、例えば、吸着ノズルが吸着管の曲がりにより使用限界に達したか否かを判定するために必要であり、後者は、例えば、電気部品の吸着を適切に行うために必要である。吸着管の基端のノズル本体に対する相対位置に誤差がある場合には、吸着ノズルの軸線（ノズル本体の軸線）に対する先端面の中心のずれ量は、厳密には、吸着管の曲がり量と、吸着管の基端のノズル本体に対する相対位置誤差との和になるが、実用上は吸着管の曲がりと基端のノズル本体に対するずれとを区別する意義がないため、吸着ノズルの軸線に対する先端面の中心のずれ量が吸着管の曲がり量を表すと考えて差し支えないのである。吸着ノズルを保持するホルダの軸線に対する吸着ノズルの軸線の相対位置の誤差についても同様のことが言い得る場合（例えば、吸着ノズルの嵌合部とホルダの嵌合部との嵌合により、吸着ノズルの軸線のホルダの軸線に対する相対

位置が一義的に決まる場合）があり、その場合には、吸着ノズルを保持するホルダの軸線に対する吸着管の先端面の中心のずれ量が、吸着管の曲がり量を表すと考えて差し支えない。

ホルダを、その軸線が撮像面の撮像中心と一致する撮像位置へ移動させて吸着管の先端面を撮像し、撮像中心に対する吸着管の先端面の位置を取得することにより、曲がりの量および方向を取得することができる。しかしながら、例えば、吸着ノズルを移動させるノズル移動装置を構成するボールねじの熱膨張があれば、撮像中心とホルダの軸線とにずれが生じ、また、吸着ノズル交換時に吸着ノズルのホルダに対する位置決めに機械的な誤差があれば、撮像中心と吸着ノズルの軸線とにずれが生じ、それらのずれは吸着管の曲がりとして検出され、検出精度が低下する。

それに対し、基準マークに対する吸着ノズルの先端面の相対位置を取得すれば、ボールねじの熱膨張や吸着ノズルのホルダに対する機械的な位置決め誤差等があっても、同じノズル本体上あるいは同じ移動部材上あるいは同じ静止部材上に設けられた基準マークと吸着管の先端面との相対位置はそれらの影響を受けず、基準マークと吸着管の先端面との相対位置に基づいて、吸着管の曲がりを精度良く検出することができる。

吸着ノズルが回転させられる場合、吸着ノズルを回転させ、異なる2つの回転位置において基準マークあるいは吸着管の先端面を撮像し、得られた画像の画像処理を行うことにより、ノズル回転軸線を求めることができる。そして、基準マーク、吸着管の先端面およびノズル回転軸線の相対位置に基づいて、例えば、基準マークの中心とノズル回転軸線とを通る直線に対する吸着管の先端面の中心の相対位置を取得し、ノズル回転軸線（ホルダの軸線）を基準とした吸着管の曲がり量および方向を精度良く検出することができる。したがって、吸着ノズルが電気部品を吸着し、あるいは装着する際、吸着ノズルの停止位置を吸着管の曲がり量および方向に基づいて精度よく修正することができ、吸着ノズルに電気部品を適切に吸着させ、あるいは回路基材の部品装着箇所に精度良く装着することができる。

吸着ノズルが回転させられない場合、基準マークと、吸着ノズルの軸線あるい

は吸着ノズルを保持するホルダの軸線との相対位置は予めわかっており、画像処理により取得した基準マークの像から吸着ノズルの軸線あるいはホルダの軸線を特定し、それらを基準とした吸着管の曲がりを検出することができる。

吸着管の曲がり、吸着管が電気部品を吸着していない状態で検出され、予め設定された時期や状況で検出が行われる。例えば、吸着ノズルによる電気部品の吸着が開始される前、あるいは吸着ノズルが予め設定された個数の電気部品を保持した場合、あるいは吸着ミスが生じた場合である。吸着ミスは、例えば、吸着管が電気部品を吸着できなかった場合や、吸着したが保持位置誤差が許容範囲を超えている場合である。

(7) 前記基準マークを前記吸着管近傍の複数の位置のそれぞれに設け、それら複数の基準マークと前記吸着管の先端面とを撮像し、取得した画像の画像処理により吸着管の曲がりを検出する (6) 項に記載の吸着管曲がり検出方法。

本態様によれば、吸着ノズルが回転しない場合には、複数の基準マークと吸着管の先端面との相対位置から吸着ノズルの曲がり量および方向を検出することができる。また、吸着ノズルが回転する場合でも、任意の回転位置で複数の基準マークと吸着管の先端面とを1回撮像することにより、吸着ノズルの軸線を基準とする吸着管の曲がりの方向および量を検出することができる。

(8) 回転軸線まわりに回転させられるノズル本体と、そのノズル本体のほぼ前記回転軸線上に設けられ、負圧により電気部品を吸着する吸着管とを備えた吸着ノズルの前記回転軸線まわりの回転位置を特定する方法であって、

前記ノズル本体の前記回転軸線から偏心した位置に基準マークを設け、その基準マークを、吸着管の長手方向に平行でかつ吸着管の先端に対向する向きから撮像し、取得した画像の画像処理により前記吸着ノズルの回転位置を特定する吸着ノズルの回転位置特定方法 (請求項5)。

「吸着ノズルの回転位置を特定する」とは、吸着ノズルがいかなる回転位置にあるかを決定し、あるいは決定可能な状態にすることを意味するものとする。例えば、吸着ノズルの基準回転位置からの回転角度を決定することや、基準回転位置を決定することはその一例である。基準回転位置は、絶対的な位置でもよく、特定の条件を満たす状態の位置でもよい。基準回転位置は、例えば、吸着ノズル

自体の 0 点位置、あるいはホルダの 0 点位置に対応する吸着ノズルの回転位置とされる。0 点位置は、複数の吸着ノズルについて個々に設定されてもよく、あるいは複数の吸着ノズルに共通の 0 点位置、すなわち絶対的な 0 点位置として設定されてもよい。ホルダの 0 点位置は、複数の吸着ノズルに共通の 0 点位置として採用し得る。吸着ノズルがホルダにより回転位置および中心位置を決められた状態で保持されるとともに、ホルダによる吸着ノズルの保持位置の再現精度が高ければ、標準吸着ノズルをホルダに保持させてホルダの絶対的な 0 点位置を設定し、その 0 点位置にあるホルダに複数の吸着ノズルの各々を保持させ、その際の基準マークの位置から各吸着ノズルの絶対的な 0 点位置に対するずれを求めて記憶手段に記憶させることが有効である。ホルダに保持される吸着ノズルが変わる毎に、上記ずれに基づいて 0 点位置を補正して吸着ノズルの回転位置の特定に用いる。標準吸着ノズルは、複数の吸着ノズルのうちの一つでもよく、あるいは 0 点位置取得専用の吸着ノズルでもよい。前記「特定の条件」の一例は、使用されていなかった吸着ノズルがホルダに保持されたこと」である。

吸着ノズルは、例えば、電気部品の回転位置誤差を補正するために回転させられ、あるいは電気部品の装着時の姿勢を吸着時の姿勢とは異ならせるために回転させられる。そして、例えば、吸着管の実際に電気部品を吸着する吸着部の形状が非円形である場合には、その非円形の吸着部を特定の向きにするために、吸着ノズルまたはホルダの回転位置を特定することが必要になる。また、電気部品の回路基材への装着精度の要求が高いために、ホルダの回転位置を特定することが必要になる場合もある。例えば、吸着ノズルを回転させるとともに回路基材に接近させるために、回転スリーブ内にホルダが軸方向の相対移動可能かつ相対回転不能に嵌合されることがあるが、ホルダが嵌合される回転スリーブの嵌合穴の中心線が回転スリーブの回転軸線に対して僅かに傾けば、ホルダの軸線と回路基材の表面（水平面とされることが多い）との交点の位置が回転スリーブおよびホルダの回転につれて変化する。すなわち、ホルダに保持された吸着管に吸着された電気部品の回路基材への装着位置が変化するのである。そのため、電気部品の回路基材への装着位置精度の要求が高い場合には、回転スリーブおよびホルダの回転位置を特定し、その回転位置に応じて、電気部品装着のためのホルダの停止位

置を修正することが行われるのであり、その場合にホルダの回転位置を特定することが必要になるのである。

吸着ノズルの軸線と、その吸着ノズルを保持するホルダの軸線とが精度良く一致させられる場合には、基準マークを1回撮像することによって吸着ノズルの回転位置を精度良く特定することができる。さらに、吸着ノズルとホルダとの相対回転位置の再現性も高い場合には、基準マークを1回撮像することによって、ホルダの回転位置を精度良く特定することができる。

また、吸着ノズルのホルダに対する相対位置（両者の軸線の相対位置）がホルダによる吸着ノズルの保持毎に変わる場合には、吸着ノズルがホルダに保持される毎に両者の2つ以上の回転位置において基準マークを撮像することによって、吸着ノズルの回転軸線（ホルダの軸線）を取得し、その回転軸線と基準マークの中心とを通る直線と回転軸線の位置とに基づいて吸着ノズルの回転位置を特定することができる。吸着ノズルの軸線とホルダの軸線との相対位置の再現性は高いが、相対回転位置の再現性が低い不定である場合には、吸着ノズルがホルダに保持される毎に、基準マークを撮像して、吸着ノズルの回転位置を特定することが必要となる。また、上記2つの場合には、一旦保持された吸着ノズルがホルダから外されるまでは、吸着ノズルの回転位置に基づいてホルダの回転位置を特定することができる。

通常は、吸着ノズルを回転させる回転装置の駆動源や回転伝達装置の構成要素である可動部材（多くの場合は回転部材）に被検出部が設けられ、その被検出部の移動軌跡（多くは旋回軌跡）に近接して0点設定スイッチが設けられ、被検出部が0点設定スイッチにより検出された位置が吸着ノズルあるいはホルダの基準回転位置とされ、その基準回転位置に基づいて吸着ノズルあるいはホルダの回転位置が特定される。しかし、この場合には、0点設定スイッチおよび被検出部が必要となり、構成が複雑となって装置コストが高くなる。

それに対し、本態様によれば、基準マークの位置に基づいて吸着ノズルあるいはホルダの回転位置を特定することができ、0点設定スイッチや被検出部を設けなくてもよく、装置コストを低減させることができる。

以上説明した（4）項ないし（8）項の特徴を2つ以上適宜組み合わせて採用する

ことも可能である。

(9) 前記基準マークのみならず前記吸着管の先端面も撮像し、それら基準マークと吸着管の先端面との位置に基づいて吸着ノズルの回転位置を特定する (8) 項に記載の吸着ノズルの回転位置特定方法。

吸着管の先端面の中心の位置が吸着ノズルまたはホルダの軸線と精度良く一致している場合には、基準マークと吸着管の先端面の中心との位置に基づいて吸着ノズルの回転位置を精度良く特定することができる。また、回転位置の特定にそれほど高い精度が要求されない場合には、吸着管の先端面の中心と吸着ノズルまたはホルダの軸線とのずれを無視して吸着ノズルやホルダの回転位置を特定してもよい。吸着管の先端面の中心と吸着ノズルまたはホルダの軸線とのずれ量は、吸着管の先端面の中心と基準マークの中心との距離に比較して十分小さい場合が多いため、上記ずれ量を無視して回転位置を特定しても相当な精度が得られることが多いのである。

(10) (8) 項または (9) 項に記載の方法で吸着ノズルの回転位置を特定し、その特定した回転位置の情報に基づいて、吸着ノズルの回転位置を予め定められた回転位置に補正する吸着ノズルの回転位置補正方法。

前述のように、吸着管の実際に電気部品を吸着する吸着部の形状が非円形である場合には、その非円形の吸着部を特定の向きにするために、吸着ノズルまたはホルダの回転位置を特定し、吸着ノズルの回転位置を予め定められた回転位置に補正することが必要になる。

また、電気部品の回路基材への装着精度の要求が高いために、ホルダの回転位置を特定することが必要になる場合に、電気部品の吸着時に、ホルダの回転位置を予め定められた特定の回転位置に補正すれば、回転スリーブの嵌合穴の中心線の回転スリーブの回転軸線に対する傾きに起因して必要になる電気部品装着のためのホルダの停止位置の修正量および方向を一定にすることが可能になる。

(11) (a) ノズル本体と、(b) そのノズル本体から延び出した吸着管とを備えた吸着ノズルと、

前記吸着管に対して予め設定された位置に設けられた基準マークと、

前記吸着管に吸着された電気部品と前記基準マークとを、吸着管の軸方向に平

行な方向から撮像する撮像装置と、

その撮像装置と前記吸着ノズルとを、少なくとも前記吸着管の軸方向と交差する方向に、吸着管に保持された電気部品と前記基準マークとが同時に撮像装置の撮像領域に入る相対位置を経て相対移動させる相対移動装置と、

前記撮像装置により撮像された画像の画像処理を行うことにより、前記基準マークと前記電気部品との相対位置を取得し、その取得した相対位置と、基準マークと前記吸着管の標準位置との相対位置とに基づいて、電気部品の吸着管の標準位置に対する相対位置を取得する画像処理装置と

を含む電気部品取扱装置（請求項 6）。

基準マークは、吸着ノズルに設けてもよく、吸着ノズルとは別に設けてもよい。

本項に記載の電気部品取扱装置は前記（4）項に記載の電気部品の保持位置検出方法の実施に好適である。

（12）（a）ノズル本体と、（b）そのノズル本体から延び出した吸着管とを備えた吸着ノズルと、

前記吸着管に対して予め設定された位置に設けられた基準マークと、

前記吸着管の先端面と前記基準マーク、および吸着管に吸着された電気部品と基準マークをそれぞれ、吸着管の軸方向に平行な方向から撮像する撮像装置と、

その撮像装置と前記吸着ノズルとを、少なくとも前記吸着管の軸方向と交差する方向に相対移動させ、吸着ノズルと撮像装置とを対向させる相対移動装置と、

前記撮像装置により撮像された前記吸着管の先端面と前記基準マークとの画像の画像処理を行うことにより、吸着管の先端面と基準マークとの相対位置を検出するとともに、吸着管に吸着された電気部品と基準マークとの画像の画像処理を行うことにより、前記予め検出しておいた吸着管の先端面と基準マークとの相対位置に基づいて、電気部品の輪郭線からはみ出した吸着管の輪郭線を特定し、その特定した輪郭線を考慮に入れて電気部品の吸着管の標準位置に対する相対位置を取得する画像処理装置と

を含む電気部品取扱装置。

本項に記載の電気部品取扱装置は前記（5）項に記載の電気部品の保持位置検出

方法の実施に好適である。

(13)(a) ノズル本体と、(b) そのノズル本体から延び出した吸着管とを備えた吸着ノズルと、

前記吸着管に対して予め設定された位置に設けられた基準マークと、

前記吸着管の先端面と前記基準マークとを、吸着管の軸方向に平行な方向から撮像する撮像装置と、

その撮像装置と前記吸着ノズルとを、少なくとも前記吸着管の軸方向と交差する方向に相対移動させ、吸着ノズルと撮像装置とを対向させる相対移動装置と、

前記撮像装置により撮像された前記吸着管の先端面と前記基準マークとの画像の画像処理を行うことにより、基準マークと吸着管の先端面との相対位置に基づいて、吸着管の曲がりを検出する画像処理装置と
を含む電気部品取扱装置。

本項に記載の電気部品取扱装置は前記(6)項に記載の吸着管曲がり検出方法の実施に好適である。

(14)(a) ノズル本体と、(b) そのノズル本体から延び出した吸着管とを備えた吸着ノズルと、

前記吸着管に対して予め設定された位置に設けられた基準マークと、

前記基準マークを前記吸着管の軸方向に平行な方向から撮像する撮像装置と、

その撮像装置と前記吸着ノズルとを、少なくとも前記吸着管の軸方向と交差する方向に相対移動させ、吸着ノズルと撮像装置とを対向させる相対移動装置と、

前記撮像装置により撮像された前記基準マークの画像の画像処理を行うことにより、基準マークの位置に基づいて前記吸着ノズルの回転位置を取得する画像処理装置と

を含む電気部品取扱装置。

本項に記載の電気部品取扱装置は前記(8)項に記載の吸着ノズルの回転位置特定方法の実施に好適である。また、前記(9)項、(10)項の特徴は本項の電気部品取扱装置においても採用することが可能である。

上記(11)項ないし(14)項に記載の電気部品取扱装置は、電気部品を供給する電気部品供給装置と、電気部品が装着されるべきプリント配線板等の回路基材を支

持する基材支持装置と組み合わせて、電気部品装着システムを構成することができる。その場合、電気部品取扱装置は、電気部品供給装置から電気部品を受け取り、搬送して、基材支持装置に支持された回路基材の電気部品装着部位へ装着する電気部品装着装置とすることが望ましい。

また、上記(11)項ないし(14)項の各特徴は、それらのうちから2つ以上を適宜選択し、組み合わせて採用することが可能であり、前記(2)項および(3)項の特徴は(11)項ないし(14)項に記載の各電気部品取扱装置において採用可能である。

また、基準マークは1つの吸着ノズルに複数個設けることも可能である。例えば、吸着管の軸線を対称軸として軸対称の位置に2個設けたり、吸着管の軸線を中心線とする一円周上に複数個の基準マークを設けたり、吸着管の軸線を中心線とする一円周上にそれぞれ1個以上の基準マークを設けたりするのである。一円周上に複数の基準マークを設ける場合、不等角度間隔とすれば、それら基準マークの位置に基づいて吸着ノズルの回転位置や、標準中心位置を特定することができる。

(15) 前記基準マークが、前記ノズル本体の、前記吸着管からその吸着管の半径方向に離れた位置に設けられた(11)項ないし(14)項のいずれか1つに記載の電気部品取扱装置。

【0006】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図1において10は、電気部品装着システム12のベースであり、システム本体を構成している。ベース10上には、電気部品装着装置16、電気部品供給装置18およびプリント配線板支持搬送装置20等が設けられている。プリント配線板支持搬送装置20は、X軸方向(図1において左右方向)に配設された配線板コンベア22、配線板コンベア22の途中に設けられたプリント配線板支持装置(図示省略)および配線板クランプ装置(図示省略)を有し、回路基材の一種であるプリント配線板24は配線板コンベア22により搬送されるとともに、予め定められた電気部品装着位置に位置決めされ、プリント配線板支持装置により支持される。配線板コンベア22の一侧には、電気部品供給装置18が位置を固

定して設けられている。この電気部品供給装置 1 8 については、本発明と直接関連がないため、説明を省略する。

【 0 0 0 7 】

電気部品装着装置 1 6 を説明する。

電気部品装着装置 1 6 は、図 2 に示す部品装着ヘッド 3 0 が互いに直交する X 軸方向および Y 軸方向の成分を有する方向に直線移動して電気部品 3 2 を搬送し、プリント配線板 2 4 の表面に装着するものとされている。そのため、図 1 に示すように、ベース 1 0 の配線板コンベア 2 2 の Y 軸方向における両側にはそれぞれ、送りねじ 3 4 が X 軸方向に平行に設けられるとともに、X 軸スライド 3 6 に設けられたナット 3 7（図 3 には 1 個のみ図示されている）の各々に螺合されており、これら送りねじ 3 4 がそれぞれ、X 軸スライド駆動用モータ 3 8（図 4 参照）によって回転させられることにより、X 軸スライド 3 6 が X 軸方向に移動させられる。本実施形態において送りねじ 3 4 とナット 3 7 とは、鋼球を介して螺合され、ボールねじを構成している。本実施形態の電気部品装着システムにおいて用いられている他の送りねじおよびナットについても同様である。なお、ベース 1 0 上には、2 つの送りねじ 3 4 の下側にそれぞれ案内部材たるガイドレール 3 9（図 3 9 参照）が設けられており、X 軸スライド 3 6 は被案内部材たるガイドブロック 4 1 においてガイドレール 3 9 に摺動可能に嵌合され、移動が案内される。

【 0 0 0 8 】

X 軸スライド 3 6 上には、送りねじ 4 0（図 3 参照）が Y 軸方向に平行に設けられるとともに、Y 軸スライド 4 2 がナット 4 3 において螺合されている。この送りねじ 4 0 が Y 軸スライド駆動用モータ 4 4（図 1 参照）によって回転させられることにより、Y 軸スライド 4 2 は案内部材たる一对のガイドレール 4 6 に案内されて Y 軸方向に移動させられる。以上、ナット 3 7、送りねじ 3 4、X 軸スライド 3 6 および X 軸スライド駆動用モータ 3 8、およびナット 4 3、送りねじ 4 0、Y 軸スライド 4 2 および Y 軸スライド駆動用モータ 4 4 等が X Y ロボット 4 8 を構成している。

【 0 0 0 9 】

Y軸スライド42の垂直な側面50には、図1および図2に示すように、部品装着ヘッド30が昇降可能かつ回転可能に取り付けられるとともに、部品装着ヘッド30を昇降させる昇降装置52、部品装着ヘッド30を中心線まわりに回転させる回転装置54、プリント配線板24に設けられた基準マーク等を撮像するCCDカメラ56が設けられている。なお、図示は省略するが、本実施形態においては、Y軸スライド42に、CCDカメラ56による撮像時に撮像対象物を照明する照明装置が設けられている。

【0010】

部品装着ヘッド30は、図2に示すように、電気部品32を負圧により吸着する吸着ノズル60と、その吸着ノズル60を着脱可能に保持するホルダ62とを有し、ホルダ62はXYロボット48により、水平面内の任意の位置へ移動させられる。吸着ノズル60は、ノズル本体58と、ノズル本体58の中心線上に同心に嵌合され、固定された吸着管84と、基準マーク90とを備えている。本実施形態において基準マーク90は、ピン86の先端面自体により形成されている。ピン86は、吸着管84から、吸着管84の半径方向に離れ、ノズル本体58の中心線から偏心した位置であって、吸着管84の近傍の位置に固定して設けられている。

【0011】

ピン86は、断面形状が円形を成し、ノズル本体58から吸着管84の長手方向と平行に延び出させられており、その長さは、吸着管84より短く、吸着ノズル60により取扱いが予定されている電気部品32のうちで最も低いものと最も高いものとの高さの差より僅かに大きい距離だけ、吸着ノズル60の先端面88から後退した位置に設けられている。上記電気部品32の高さの差は小さく、吸着ノズル60により吸着された電気部品32が後述する撮像装置により撮像されるとき、焦点は電気部品32に合わされるが、基準マーク90は被写界深度内にあり、電気部品32および基準マーク90の鮮明な像が得られる。また、ピン86は、吸着管84の軸線と直角な方向においては、後述する撮像装置の撮像面に、吸着管84に吸着された電気部品32と同時に像が形成される位置であって、吸着ノズル60によりプリント配線板24への装着が予定されている電気部品3

2のうちで最大の電気部品32が吸着管84に吸着された状態において、電気部品32より外側に位置し、電気部品32に隠れない位置に設けられている。

【0012】

吸着ノズル60は、ホルダ62に負圧によって吸着保持される。そのため、ホルダ62は、図2に示すように、空気通路64、回転バルブ66、電磁方向切換弁68を経て負圧源70および大気に接続されており、電磁方向切換弁68の切換えにより、ホルダ62が負圧源70と大気とに択一的に連通させられて、吸着ノズル60を保持、開放する。ホルダ62に負圧が供給されれば、ノズル本体58の、その中心線と直角な被吸着面71がホルダ62に設けられた吸着面72に押し付けられ、吸着ノズル60がホルダ62により保持される。本実施形態において吸着ノズル60は、吸着管84の長手方向が垂直となり、下向きの姿勢で保持される。被吸着面71および吸着面72は一平面状を成し、吸着ノズル60はホルダ62に対して、ホルダ62の軸線に直角な方向において位置決めされないため、ノズル本体58の中心線とホルダ62の軸線との間には、上記直角な方向において位置ずれが生ずる。

【0013】

また、吸着ノズル60は、空気通路74、回転バルブ76、電磁方向切換弁78、80を経て負圧源70、正圧源82および大気に接続されており、電磁方向切換弁78、80の切換えにより、吸着管84が負圧源70、正圧源82および大気に択一的に連通させられる。吸着管84は、ノズル本体58内に設けられた通路を経て空気通路74に連通させられており、負圧により電気部品32を吸着し、正圧の供給により電気部品32を開放する。

【0014】

部品装着ヘッド30を昇降させる前記昇降装置52は、図2に示すように、駆動源たる昇降用モータ92と、昇降用モータ92の回転を部品装着ヘッド30の昇降運動に変換する運動変換装置94とを備えている。運動変換装置94は、送りねじ96、ナット98を含み、送りねじ96が昇降用モータ92によって回転させられることによりナット98が移動させられる。それにより、ホルダ62が昇降させられて吸着ノズル60が昇降させられ、プリント配線板24に接近、離

間させられる。

【0015】

部品装着ヘッド30を回転させる前記回転装置54は、図2に示すように、駆動源たる回転用モータ100と、回転用モータ100の回転をホルダ62に伝達する回転伝達装置102とを含む。回転伝達装置102は、回転用モータ100により回転させられる駆動ギヤ104と、ホルダ62の外側に、軸方向に相対移動可能かつ相対回転不能に嵌合されて駆動ギヤ104と噛み合わされた従動ギヤ106とを含む。従動ギヤ106は、Y軸スライド42に固定の支持部材108により、軸受110を介して垂直軸線まわりに回転可能に支持されており、ホルダ62が嵌合される穴は、スプライン穴112とされている。ホルダ62は、外周面に、スプライン穴112の凹凸に対応する凹凸が形成されたスプライン軸114を備え、スプライン穴112に軸方向に相対移動可能かつ相対回転可能に嵌合されており、ホルダ62が昇降させられても、ホルダ62に回転装置54の回転が伝達されるようにされている。本実施形態においては、従動ギヤ106が回転スリーブを構成している。

【0016】

回転用モータ100によって駆動ギヤ104、従動ギヤ106が回転させられれば、ホルダ62は自身の軸線まわりに回転させられ、それにより、ノズル本体58および吸着管84がホルダ62の軸線まわりに回転させられる。ホルダ62の軸線がノズル本体58および吸着管84の回転軸線であり、本実施形態においては、吸着管84の標準位置である。本実施形態においては、前述のように、吸着ノズル60がホルダ62により保持される際、ホルダ62に対して位置決めされず、吸着管84の軸線と吸着管84の回転軸線とは一致にしないことが多い。この吸着管84の回転軸線を、以下、ノズル回転軸線と称する。

【0017】

X軸スライド36にはまた、図1および図3に示すように、Y軸スライド42より下側であって、Y軸方向において電気部品供給装置18とプリント配線板支持搬送装置20との間の位置に、吸着ノズル60に保持された電気部品32および基準マーク90を撮像する認識装置たる撮像装置118および照明装置たるス

トロボ 1 2 2 が設けられている。撮像装置 1 1 8 は、本実施形態においては CCD カメラ 1 2 0 を備えており、CCD カメラ 1 2 0 は、本実施形態においては、光軸が吸着管 8 4 の長手方向と平行であって、垂直方向に平行となる向きであって、上向きに設けられている。CCD カメラ 1 2 0 の撮像素子としての CCD は、多数の電荷結合素子が格子状に形成されたものであり、その撮像面 1 2 6（図 6 参照）に画像が形成される。撮像装置 1 1 8 の焦点は、吸着ノズル 6 0 に吸着された電気部品 3 2 に合わされる。本実施形態においては、吸着ノズル 6 0 が吸着する複数種類の電気部品 3 2 は高さが互いに異なるが、その差は小さく、撮像装置 1 1 8 の焦点は、例えば、吸着ノズル 6 0 が上昇端位置に位置する状態において、吸着管 8 4 の先端面 8 8 から、複数種類の電気部品 3 2 の高さを平均した高さに等しい距離、下方へ離れた位置に合わされる。1 つの吸着ノズル 6 0 により装着が予定されている複数種類の電気部品 3 2 のうち、高さが最も高い電気部品 3 2 のプリント配線板 2 4 に装着される装着面、あるいは高さが最も低い電気部品 3 2 の装着面に焦点を合わせるようにしてもよい。いずれにしても、基準マーク 9 0 は被写界深度内にあって電気部品 3 2 と共に撮像されても、吸着管 8 4 と共に撮像されても、鮮明な像が形成される。

【 0 0 1 8 】

なお、図示は省略するが、搬送コンベア 2 2 の上方であって、プリント配線板支持装置から外れた位置にノズル収納装置が設けられており、吸着管 8 4 の直径が異なる複数種類の吸着ノズル 6 0 が収容されている。本実施形態においては複数種類の吸着ノズル 6 0 の各吸着管 8 4 は、直径は異なるが、長さは同じにされており、それぞれ大きさが異なる複数種類の電気部品 3 2 を保持する。各吸着ノズル 6 0 には基準マーク 9 0 が設けられている。これら基準マーク 9 0 は、図 2 に示す吸着ノズル 6 0 の基準マーク 9 0 と同様に設けられ、吸着管 8 4 の軸線に平行な方向においては、被写界深度内にあって、撮像装置 1 1 8 により撮像されるとき、鮮明な像が形成される。

【 0 0 1 9 】

ノズル収納装置は、本実施形態においては、特許第 2 8 2 4 3 7 8 号公報に記載のノズル収納装置と同様に構成されている。ノズル収納装置は、上向きのノズ

ル支持面を備え、ノズル本体 5 8 の吸着管 8 4 およびピン 8 6 より外周側の部分を下方から支持するとともに、吸着管 8 4 の長手方向と直角な方向においては位置決めした状態で収納するようにされている。吸着ノズル 6 0 がノズル収納装置に収納される際には、ノズル本体 5 8 がノズル支持面によって下方から支持された状態においてホルダ 6 2 への負圧の供給が遮断されるとともに大気へ開放されることにより、ホルダ 6 2 が吸着ノズル 6 0 を開放する。ホルダ 6 2 が吸着ノズル 6 0 を保持する際には、吸着面 7 2 が被吸着面 7 1 に接触させられた状態においてホルダ 6 2 に負圧が供給され、吸着ノズル 6 0 を保持し、ノズル収納装置から取り出す。

【 0 0 2 0 】

本電気部品装着システム 1 2 は、図 4 に示す制御装置 1 5 0 により制御される。制御装置 1 5 0 は、PU 1 5 2, ROM 1 5 4, RAM 1 5 6 およびそれらを接続するバスを有するコンピュータ 1 6 0 を主体とするものであり、コンピュータ 1 6 0 のバスに接続された入出力インタフェース 1 6 2 には、CCD カメラ 5 6, 1 2 0, エンコーダ 1 6 6, 1 6 8, 1 7 0, 1 7 2 等が接続されている。エンコーダ 1 6 6 ないし 1 7 2 は回転検出装置であり、それぞれ、X 軸スライド駆動用モータ 3 8, Y 軸スライド駆動用モータ 4 4, 昇降用モータ 9 2, 回転用モータ 1 0 0 の回転角度を検出する。本実施形態においては、エンコーダ 1 6 6 等はアブソリュートエンコーダとされている。

【 0 0 2 1 】

入出力インタフェース 1 6 2 にはまた、駆動回路 1 8 0 を介して X 軸スライド駆動用モータ 3 8 を始めとする各種アクチュエータ等が接続されるとともに、制御回路 1 8 2 を介して CCD カメラ 5 6, 1 2 0, ストロボ 1 2 2 が接続されている。X 軸スライド駆動用モータ 3 8 等、各モータは駆動源たる電動モータの一種であり、本実施形態ではサーボモータとされているが、回転角度を制御可能なモータであれば採用可能であり、ステップモータ等を用いることもできる。これら駆動回路 1 8 0, 制御回路 1 8 2 がコンピュータ 1 6 0 と共に制御装置 1 5 0 を構成している。ROM 1 5 4 には、図示しないメインルーチン、図 9 にフローチャートで表す基準マーカーノズル回転軸線相対位置取得ルーチン等、種々のプ

ログラム等が格納されている。そして、本実施形態においては、基準マーク 9 0 の撮像に基づく基準マーク 9 0 とノズル回転軸線との相対位置の取得、電気部品 3 2 のノズル回転軸線に対する位置の取得、吸着ノズル 6 0 による電気部品 3 2 の保持位置誤差の取得およびその保持位置誤差補正と、吸着管 8 4 の曲がりの検出およびそれに基づく吸着ノズル 6 0 の移動位置の補正と、吸着管 8 4 の電気部品 3 2 からのみ出しの特定およびそれに基づく電気部品 3 2 の保持位置誤差の取得とが行われるが、理解を容易にするために、これらを別々に説明する。

【 0 0 2 2 】

プリント配線板 2 4 への電気部品 3 2 の装着時には、プリント配線板 2 4 が搬送コンベア 2 2 によってプリント配線板支持装置上へ搬入され、プリント配線板支持装置によって支持されるとともに配線板クランプ装置により固定される。この状態で部品装着ヘッド 3 0 が X Y ロボット 4 8 によって移動させられ、電気部品供給装置 1 8 から電気部品 3 2 を取り出し、その後、プリント配線板 2 4 の所定の部品装着箇所へ移動して電気部品 3 2 を装着する。部品装着ヘッド 3 0 は、電気部品供給装置 1 8 からプリント配線板 2 4 へ移動する途中で必ず、X 軸スライド 3 6 上に設けられた CCD カメラ 1 2 0 の上方を通過する。吸着ノズル 6 0 は、CCD カメラ 1 2 0 に対して、電気部品 3 2 と基準マーク 9 0 とが同時に CCD カメラ 1 2 0 の撮像領域に入る位置を経て移動させられるのである。電気部品 3 2 および基準マーク 9 0 は、CCD カメラ 1 2 0 により、吸着管 8 4 の中心線に平行でかつ吸着管 8 4 の先端に対向する向きから同時に撮像され、それらの画像データ等に基づいて吸着ノズル 6 0 による電気部品 3 2 の保持位置等が取得される。

【 0 0 2 3 】

電気部品 3 2 の保持位置は、本実施形態では、吸着管 8 4 の軸線に直角な平面である水平面内における電気部品 3 2 の中心の位置と、電気部品 3 2 の回転位置とを含む。本実施形態では、吸着ノズル 6 0 の移動位置が、ホルダ 6 2 の軸線について設定され、本実施形態においては、電気部品 3 2 の中心の位置は、ノズル回転軸線に対する相対位置で表される。また、回転位置は、例えば、電気部品 3 2 の中心まわりにおける部品基準回転位置に対する相対回転角度で表される。部

品基準回転位置は、本実施形態では、電気部品 3 2 の吸着時の回転位置であり、例えば、基準マーク 9 0 の中心とノズル回転軸線とを通る直線が X 軸方向に平行な状態において、電気部品 3 2 の互いに直交する 2 辺のうちの短辺が X 軸に平行となり、長辺が Y 軸に平行となる位置とされている。なお、電気部品 3 2 の横断面形状が正方形であれば、例えば、互いに直交する 2 辺がそれぞれ X 軸、Y 軸に平行となる位置が、吸着ノズル 6 0 の電気部品吸着時の基準回転位置とされる。電気部品 3 2 は、本実施形態においては、その中心がノズル回転軸線と一致し、部品基準回転位置に位置する状態で吸着ノズル 6 0 により保持されることが予定されており、電気部品 3 2 の中心位置および回転位置が得られれば、吸着ノズル 6 0 による電気部品 3 2 の保持位置誤差である中心位置誤差および回転位置誤差が得られ、それらを補正して電気部品 3 2 をプリント配線板 2 4 に装着することが可能になる。

【 0 0 2 4 】

電気部品 3 2 のノズル回転軸線に対する相対位置の取得は、図 9 に示す基準マークーノズル回転軸線相対位置取得ルーチンに基づいて行われる。この相対位置の取得のために、基準マーク 9 0 が利用される。基準マークーノズル回転軸線相対位置取得ルーチンは、複数の吸着ノズル 6 0 の各々について、ホルダ 6 2 に保持される毎に、電気部品 3 2 のプリント配線板 2 4 への装着に先立って行われ、ノズル回転軸線と基準マーク 9 0 との相対位置が取得される。前述のように、吸着ノズル 6 0 はホルダ 6 2 に対して回転位置も中心位置も決められず、吸着ノズル 6 0 がホルダ 6 2 に保持される際、ノズル回転軸線と基準マーク 9 0 との相対位置が変わる可能性があるからである。基準マークーノズル回転軸線相対位置取得ルーチンにおいてはまず、ステップ 1（以下、S 1 と略記する。他のステップについても同じ）においてノズル回転軸線の位置が取得される。

【 0 0 2 5 】

吸着ノズル 6 0 の交換時には、ホルダ 6 2 はノズル収納装置へ移動させられて吸着ノズル 6 0 を戻し、次に電気部品 3 2 のプリント配線板 2 4 への装着に使用する吸着ノズル 6 0 を保持する。吸着ノズル 6 0 は、ノズル収納装置に、吸着管 8 4 の長手方向と直角な方向においては移動不能な状態で収納されるため、吸着

ノズル60がホルダ62に保持されたとき、吸着ノズル60のホルダ62に対する中心位置のずれは少ない。

【0026】

ホルダ62が吸着ノズル60を保持したならば、まず、ホルダ62が回転させられ、エンコーダ172により検出される回転用モータ100の回転角度が0度となる回転位置に位置させられる。この際、吸着ノズル60は上昇端位置にある。その状態で、吸着ノズル60を保持したホルダ62がCCDカメラ120上に位置する撮像位置へ移動させられて停止させられ、ストロボ122が発光させられて吸着管84および基準マーク90が撮像装置118により撮像される。撮像位置は、本実施形態では、ノズル回転軸線であるホルダ62の軸線がCCDカメラ120の撮像面126の中心である撮像中心と一致する位置であり、XYロボット48のX軸スライド駆動用モータ34、Y軸スライド駆動用モータ44の各回転位置により規定される。ホルダ62が撮像位置に位置する状態におけるモータ34、44の各回転位置を表すエンコーダ166、168の各値が予め設定されており、エンコーダ166、168の検出値が、その設定値になったとき、ホルダ62が撮像位置へ到達したとし、停止させるのである。しかしながら、実際には、製造誤差、組付誤差等により、ホルダ62を停止させた状態においてホルダ62の軸線と、撮像中心との位置にはずれがあり、図5(a)に示すように、ノズル回転軸線(図中、Aで表す)と撮像中心とにはずれがある。

【0027】

そのため、図5(a)に示すように、ホルダ62が、エンコーダ172により検出される回転角度が0度となる回転位置に位置する状態と、図5(b)に示すように、検出回転角度が180度となる回転位置に位置する状態とにおいてそれぞれ、吸着管84および基準マーク90が撮像され、取得した画像の画像処理によりノズル回転軸線Aの座標が求められる。この画像処理は、例えば、特開平11-211420号公報に記載されているように、パターンマッチングにより行われるが、この手法はよく知られており、説明を省略する。後述する電気部品32の画像処理についても同様である。なお、本実施形態においては、理解を容易にするために、基準マーク90等の対象物の撮像により得られる像についても、

対象物と同じ符号を付して示す。そして、二つの回転位置における撮像によりそれぞれ得られる基準マーク 9 0 の中心位置の座標を $M1 (x1, y1)$, $M2 (x2, y2)$ とすれば、これら 2 点の中間にノズル回転軸線 A が位置し、その座標は $\{(x1 + x2) / 2, (y1 + y2) / 2\}$ である。

【 0 0 2 8 】

ノズル回転軸線 A の座標が取得されれば、S 2 が実行される。そして、エンコーダ 1 7 2 により検出される回転角度が 0 度の状態での撮像により得られた基準マーク 9 0 の中心 $M1$ の座標と、ノズル回転軸線 A の座標とに基づいて、基準マーク 9 0 とノズル回転軸線 A との距離 LA が演算され、RAM 1 5 6 に記憶されるとともに、図 5 (c) に示すように、ホルダ 6 2 が、エンコーダ 1 7 2 による検出回転角度が 0 度となる回転位置に位置する状態において基準マーク 9 0 の中心とノズル回転軸線 A とを通る直線が、ノズル回転軸線 A を通り、X 軸に平行な直線であって、ノズル回転軸線 A より正方向側の部分に対して為す角度 θ が演算される。この角度 θ は、基準マーク 9 0 とノズル回転軸線 A とを通る直線が、ノズル回転軸線 A を通り、X 軸に平行な直線に対して、ノズル回転軸線 A のまわりにおいていずれの側にあるかによって、正負の符号を付けて求められる。正負の符号は、ホルダ 6 2 の回転方向を表す。

【 0 0 2 9 】

そして、ホルダ 6 2 を、エンコーダ 1 7 2 により検出される回転角度が 0 度である回転位置から角度 θ 回転させ、図 5 (d) に示すように、基準マーク 9 0 とノズル回転軸線 A とを通る直線が X 軸に平行となる状態でのエンコーダ 1 7 2 の値が演算により求められ、RAM 1 5 6 に記憶される。この状態では、基準マーク 9 0 の中心点の Y 座標値と、ノズル回転軸線 A の Y 座標値とが等しくなり、X 軸方向においては、基準マーク 9 0 はノズル回転軸線 A に対して、正方向側に上記距離 LA だけ離れた位置 $M3 \{(x1 + x2) / 2 + LA, (y1 + y2) / 2\}$ に位置することとなる。このように基準マーク 9 0 とノズル回転軸線 A とを通る直線が X 軸に平行となり、基準マーク 9 0 がノズル回転軸線 A より正方向側に位置する状態での吸着ノズル 6 0 の回転位置をノズル基準回転位置と称する。吸着ノズル 9 0 がノズル基準回転位置に位置する状態においては、基準マーク 9

0とノズル回転軸線Aとの上記距離LAにより、基準マーク90とノズル回転軸線との相対位置が規定される。エンコーダ172による検出回転角度が0度の状態において、基準マーク90の回転位置は一定ではないが、上記のようにノズル基準回転位置を設定すれば、吸着ノズル60がノズル基準回転位置に位置する状態においては常に、基準マーク90はノズル回転軸線Aに対して決まった方向、本実施形態においては正方向側に位置することとなる。吸着ノズル60がノズル基準回転位置に位置する状態において、基準マーク90がノズル回転軸線Aに対して負方向側に位置するようにしてもよい。

【0030】

上記のように基準マーク90とノズル回転軸線Aとの相対位置等が取得された後、電気部品32のプリント配線板24への装着が図10に示す電気部品装着ルーチンに従って行われる。S11においては、吸着ノズル60が電気部品供給装置18へ移動させられ、電気部品32を吸着する。この際、吸着ノズル60はノズル基準回転位置に位置させられる。そして、吸着ノズル60は昇降装置52により下降させられて電気部品32を吸着し、吸着後、上昇端位置へ上昇させられる。吸着ノズル60が電気部品32を吸着した後、プリント配線板24へ移動させられる途中、CCDカメラ120上を通過する。その際、S12が実行され、電気部品32および基準マーク90が撮像され、それにより得られる画像データに基づいて電気部品32のノズル回転軸線Aに対する相対位置が取得される。

【0031】

撮像は、ホルダ62を停止させることなく行われ、ホルダ62が移動している最中であって、前記撮像位置へ到達したときに行われる。この際、吸着ノズル60は上昇端位置に位置しており、X軸スライド駆動用モータ34、Y軸スライド駆動用モータ44の各エンコーダ166、168の検出値が、ホルダ62が撮像位置へ移動したことを表す値になった瞬間に、ストロボ122が発光させられ、電気部品32および基準マーク90に光を照射するとともに、CCDカメラ120が電気部品32および基準マーク90を同時にかつ瞬時に撮像する。それにより、図6に示すように、撮像面126に電気部品32および基準マーク90の像が形成される。基準マーク90は、前述のように、被写界深度内にあり、鮮明な

画像が形成される。

【 0 0 3 2 】

吸着管 8 4 が電気部品 3 2 を吸着すれば、吸着管 8 4 は撮像されないが、吸着管 8 4 と共に基準マーク 9 0 は撮像される。吸着ノズル 6 0 がノズル基準回転位置に位置する状態における基準マーク 9 0 とノズル回転軸線 A との相対位置は予め取得されているため、図 6 に示すように、基準マーク 9 0 の位置がわかれば、ノズル回転軸線 A の位置が得られる。基準マーク 9 0 の中心点の座標 $M4 (x4, y4)$ および基準マーク 9 0 の中心とノズル回転軸線 A との距離 LA から、ノズル回転軸線 A の座標 $(x4 - LA, y4)$ が得られるのである。

【 0 0 3 3 】

そして、電気部品 3 2 の像に基づいて、電気部品 3 2 の中心 E の座標 $(x5, y5)$ が求められる。電気部品 3 2 は、その中心がホルダ 6 2 の軸線と一致する状態で保持されることが予定されており、中心 E のノズル回転軸線 A に対する位置が中心位置誤差を表し、中心 E およびノズル回転軸線 A の各座標から、中心位置誤差 $\Delta x_e = x4 - LA - x5$ および $\Delta y_e = y4 - y5$ が得られる。

【 0 0 3 4 】

また、電気部品 3 2 の像に基づいて電気部品 3 2 の回転位置が得られ、回転位置誤差 $\Delta \theta$ が得られる。本実施形態において電気部品 3 2 の回転位置は、電気部品 3 2 の中心まわりにおける部品基準回転位置に対する相対回転角度で表される。本実施形態において、吸着ノズル 6 0 がノズル基準回転位置に位置する状態における部品基準回転位置は、電気部品 3 2 の短辺および長辺がそれぞれ X 軸、Y 軸に平行になる位置であり、例えば、撮像により得られる電気部品 3 2 の像の中心を通り、短辺に平行な直線が X 軸に対して成す角度および方向が求められ、電気部品 3 2 の回転位置が取得される。部品基準回転位置は、電気部品 3 2 が吸着される際に位置するべき回転位置であり、電気部品 3 2 の中心まわりの部品基準回転位置に対する位置は、電気部品 3 2 の回転位置誤差 $\Delta \theta$ である。部品基準回転位置は基準マーク 9 0 の中心とノズル回転軸線 A とを通る直線が、X 軸方向に平行になる際の電気部品 3 2 の回転位置であり、電気部品 3 2 の回転位置であって、電気部品 3 2 のノズル回転軸線 A に対する、そのノズル回転軸線 A のまわり

の位置は、基準マーク90とノズル回転軸線Aとの相対位置に基づいて得られる。

【0035】

次いで、S13が実行され、電気部品32がプリント配線板24の部品装着部に装着される。吸着ノズル60の中心位置誤差 Δx_e 、 Δy_e および回転位置誤差 $\Delta \theta$ は、電気部品32がプリント配線板24の部品装着箇所に装着される前に修正される。吸着ノズル60の中心位置誤差 Δx_e 、 Δy_e は、吸着ノズル60の移動距離を修正することにより修正され、回転位置誤差 $\Delta \theta$ は、吸着ノズル60をノズル回転軸線まわりに回転させることにより修正される。なお、吸着ノズル60の移動位置の修正量には、プリント配線板24の部品装着箇所の水平面内における位置誤差および電気部品32の回転位置誤差の修正により生じた中心位置誤差が含まれる。電気部品32がプリント配線板24に装着されるとき、吸着ノズル60は昇降装置52により下降させられ、基準マーク90も吸着ノズル60と共に下降させられるが、基準マーク90は、吸着管84の先端面88より後退した位置に設けられており、電気部品32の装着時に既にプリント配線板24に装着されている電気部品32と干渉することが回避される。本実施形態においては、電気部品32の装着は、例えば、小形あるいは高さの低い電気部品から順に行われ、ある吸着ノズル60によりある電気部品32が装着される際に、その吸着ノズル60により装着が予定されている複数種類の電気部品32の中で最も高いものより高い電気部品32が既にプリント配線板24に装着されていることがなく、基準マーク90と電気部品32との干渉が回避される。

【0036】

このように電気部品32の撮像時には吸着管84は撮像されないが、基準マーク90が設けられ、電気部品32と共に撮像されるとともに、基準マーク90とノズル回転軸線Aとの相対位置が予め取得されているため、ノズル回転軸線Aの位置がわかり、電気部品32のノズル回転軸線Aに対する位置を取得し、保持位置誤差を取得することができる。この電気部品32の撮像は、吸着ノズル60を停止させることなく、移動している状態で行われるため、撮像タイミングが遅れることがあるが、保持位置誤差を精度良く取得することができる。図6に示すよ

うに、製造誤差等に加えて、撮像タイミングの遅れにより、撮像中心とノズル回転軸線Aとがずれることがあり、このずれは吸着ノズル60の移動速度が大きいほど大きい。しかし、本態様によれば、基準マーク90が設けられ、電気部品32と同時に撮像されるため、撮像タイミングの遅れ等により、電気部品32と基準マーク90との像が、撮像面126の本来、像が形成されるべき位置（ノズル回転軸線が撮像面126の撮像中心と一致する位置）からずれた位置に形成されても、そのずれは電気部品32と基準マーク90とで同じになる。したがって、基準マーク90の像に基づいて取得されたノズル回転軸線Aに対する電気部品32の相対位置には、撮像タイミングの遅れ等による誤差が含まれないこととなり、吸着ノズル60を高速で移動させつつ、電気部品32の中心位置誤差および回転位置誤差を精度良く取得することができ、電気部品32を正規の姿勢でプリント配線板24の部品装着位置に精度良く装着することができ、装着精度が高く、かつ装着能率が高い電気部品装着システム12が得られる。また、本実施形態では、基準マーク90とノズル回転軸線AとがX軸方向に平行な方向に並ぶ位置をノズル基準回転位置として電気部品32の吸着、撮像が行われるため、撮像により得られた基準マーク90の像に基づいてノズル回転軸線Aの位置を得ることが容易である。

【0037】

次に、吸着管84の曲がりの検出を説明する。本実施形態では、吸着管84の曲がりとして、ノズル回転軸線Aに対する吸着管84の先端面88の中心のずれが求められる。このずれは、吸着管84の曲がりの量および方向によって規定され、曲がり量は、図7に示すように、先端面88の中心とノズル回転軸線Aとの距離LNにより得られ、曲がりの方向は、ノズル回転軸線Aと先端面88の中心とを通る直線が、基準マーク90の中心とノズル回転軸線Aとを通る直線に対して成す角度によって得られる。この吸着管84の曲がりの検出は、吸着ノズル60が電気部品32を吸着していない状態で行われる。

【0038】

そのため、まず、図11に示す吸着管曲がり検出ルーチンのS21において、ノズル回転軸線Aの位置が取得される。この位置の取得はS1におけると同様に

行われ、上記のように吸着ノズル 6 0 を回転させ、1 8 0 度隔たった 2 つの回転位置において吸着マーク 9 0 を撮像することにより、ノズル回転軸線 A の位置が得られる。また、ノズル回転軸線 A を取得するために基準マーク 9 0 が撮像される際に同時に吸着管 8 4 も撮像されるため、吸着管 8 4 の先端面 8 8 の画像を処理することにより、基準マーク 9 0、吸着管 8 4 の先端面 8 8 およびノズル回転軸線 A の相対位置が得られる。

【 0 0 3 9 】

本実施形態では、電気部品 3 2 の吸着が、吸着ノズル 6 0 が前記ノズル基準回転位置に位置する状態において行われるため、吸着管 8 4 の曲がりの量および方向も、吸着ノズル 6 0 がノズル基準回転位置に位置する状態において取得されることとする。そのため、S 2 2 においては、吸着ノズル 6 0 が、エンコーダ 1 7 2 により検出される回転角度が 0 度である回転位置に位置する状態における先端面 8 8 の中心位置と、ノズル回転軸線 A と基準マーク 9 0 の中心とを通る直線が X 軸に対して成す角度 θ とが求められ、その角度 θ に基づいて、吸着ノズル 6 0 がノズル基準回転位置に位置する状態における先端面 8 8 の中心位置の座標が演算により求められるとともに、図 7 に示すように、X 軸方向および Y 軸方向においてそれぞれ、先端面 8 8 の中心位置のノズル回転軸線 A に対するずれ Δx_n 、 Δy_n が正負の符号を付けて求められ、RAM 1 5 6 に記憶される。このずれ Δx_n 、 Δy_n が、吸着管 8 4 の曲がりの方向および量を規定する。ノズル回転軸線 A と基準マーク 9 0 の中心とを通る直線が X 軸方向に平行な状態において、その直線に対する吸着管 8 4 の先端面 8 8 の中心の位置が取得されるのであり、基準マーク 9 0、吸着管 8 4 の先端面 8 8 およびノズル回転軸線 A の相対位置に基づいて、ノズル回転軸線 A を基準とした吸着管 8 4 の曲がりの量および方向が検出される。なお、前記基準マーク 9 0 とノズル回転軸線 A との相対位置の取得と、吸着管 8 4 の曲がりの検出とにおいて、ノズル回転軸線 A の取得が共通に行われるようにしてもよい。

【 0 0 4 0 】

吸着管 8 4 の曲がりは、ホルダ 6 2 が吸着ノズル 6 0 を保持する毎に取得され、前記電気部品装着ルーチンの S 1 1 が実行されて吸着ノズル 6 0 が電気部品 3

2を吸着する際には、吸着ノズル60の停止位置がずれ Δx および Δy 分、修正される。吸着ノズル60の曲がり、例えば、製造誤差により生じ、あるいは吸着ノズル60が電気部品32の吸着に繰り返し使用されることにより生ずる。吸着管84の先端面88の面積に比較して電気部品32が大きければ、吸着管84が電気部品32からはみ出す恐れは少ないが、電気部品32が小さく、先端面88の面積との差が小さければ、曲がった吸着管84が電気部品32からはみ出し易い。それに対し、吸着管84の曲がりに基づいて吸着ノズル60の停止位置を修正すれば、吸着管84が曲がっていて、電気部品32が小さくても、電気部品32からはみ出すことなく、吸着することができる。また、S13が実行され、電気部品32がプリント配線板24に装着される際にも、吸着管84の曲がりの量および方向に基づいて吸着ノズル60の停止位置が修正され、電気部品32がプリント配線板24の部品装着部位に精度良く装着される。本実施形態において吸着ノズル60がノズル62により保持される際、中心位置も回転位置も決められない。したがって、吸着管84の先端面88の中心のノズル回転軸線Aに対するずれは、吸着管84の曲がりのみならず、吸着管84の軸線がホルダ60の軸線に対してずれることによっても生ずる。また、吸着管84がノズル本体58に取り付けられた際の取付位置誤差によっても生ずる。しかし、吸着管84の曲がりを検出するようにすれば、ホルダ62による吸着ノズル60の保持等にずれがあり、吸着ノズル60が保持する電気部品32が小さくても、吸着ノズル60は電気部品32を保持することができる。

【0041】

吸着管84の曲がり、例えば、電気部品32の装着個数が増えるほど、大きくなることが多い。したがって、吸着ノズル60がホルダ62により保持されて吸着管84の曲がり、例えば、検出され、電気部品32の装着が開始された後、予め設定された条件が成立したとき、再度、吸着管84の曲がりの検出が行われる。予め設定された条件は、例えば、吸着ノズル60による電気部品32の装着数が設定数に達したとき、あるいは吸着エラーが発生した場合である。吸着エラーは、例えば、吸着ノズル60が電気部品32を吸着できなかったこと、あるいは電気部品32を吸着したが、吸着位置が修正不可能なほどずれていたこと、あるいは電気部品3

2 が立った姿勢で吸着ノズル 6 0 により吸着されたことであり、吸着エラーの有無は、例えば、CCD カメラ 1 2 0 の撮像により得られる画像データからわかる。なお、この曲がりの検出も、吸着ノズル 6 0 がノズル基準回転位置に位置し、電気部品 3 2 を吸着しない状態で行われる。吸着ノズル 6 0 がホルダ 6 2 に保持されたままで曲がりに検出が複数回行われる場合には、2 回目以降の検出時には、1 回目の検出時に取得したノズル回転軸線 A の位置を用いて曲がりの検出を行うことができる。

【 0 0 4 2 】

なお、吸着管 8 4 の曲がりの量および方向は、吸着ノズル 6 0 がノズル基準回転位置以外の回転位置に位置する状態において取得してもよい。その場合、曲がり検出時の吸着ノズル 6 0 の回転位置に対して、電気部品吸着時における吸着ノズル 6 0 の回転位置を求めておけば、演算により、電気部品吸着、装着時における吸着管 8 4 の曲がりの量および方向を得ることができ、吸着ノズル 6 0 の停止位置を修正することができる。

【 0 0 4 3 】

吸着管 8 4 の電気部品 3 2 からはみ出しの特定について説明する。基準マーク 9 0 を設け、基準マーク 9 0 の中心、吸着管 8 4 の先端面 8 8 の中心およびノズル回転軸線 A との相対位置を取得すれば、吸着管 8 4 の先端面 8 8 の一部が電気部品 3 2 を、電気部品 3 2 からはみ出した状態で吸着しても、電気部品 3 2 の像を精度良く得ることができる。例えば、上記のように吸着管 8 4 に曲がりがある場合、電気部品 3 2 が小さく、吸着管 8 4 の先端面 8 8 の面積が電気部品 3 2 より小さくても、その寸法差が小さければ、吸着ノズル 6 0 の停止位置を補正しても吸着管 8 4 が電気部品 3 2 からはみ出すことがあり、あるいは電気部品 3 2 が先端面 8 8 より小さく、吸着ノズル 6 0 が電気部品 3 2 を吸着する際に、電気部品 3 2 からはみ出すことを避け得ない場合、CCD カメラ 1 2 0 の撮像により得られる画像は、図 8 に示すように、先端面 8 8 の一部が電気部品 3 2 からはみ出した像となる。

【 0 0 4 4 】

基準マーク 9 0、吸着管 8 4 の先端面 8 8 およびノズル回転軸線 A との相対位

置は、例えば、吸着ノズル 6 0 がノズル基準回転位置に位置する状態において、吸着管 8 4 の曲がりを検出する場合と同様に取得され、先端面 8 8 の中心のノズル回転軸線 A に対するずれ Δx_n および Δy_n が求められる。これらずれは、本実施形態においては、吸着管曲がり検出ルーチンの実行によって得られる。そして、吸着ノズル 6 0 が電気部品 3 2 を吸着した後、前記電気部品装着ルーチンの S 1 2 において撮像が行われるとき、基準マーク 9 0 の画像データと、基準マーク 9 0 とノズル回転軸線 A との相対位置からノズル回転軸線 A の位置が得られ、さらに、ノズル回転軸線 A と吸着管 8 4 の先端面 8 8 との相対位置から、先端面 8 8 の中心位置が得られる。先端面 8 8 の直径は予めわかっており、これら先端面 8 8 の中心位置および直径から先端面 8 8 の輪郭線が特定され、電気部品 3 2 の輪郭線と吸着管 8 4 の先端面 8 8 の輪郭線とを含む輪郭線から、先端面 8 8 の輪郭線を除いて電気部品 3 2 のみの輪郭線を得ることができる。この輪郭線に基づいて電気部品 3 2 の中心が求められ、中心位置誤差等を精度良く取得することができ、吸着不良や画像処理エラー等とされることが回避される。

【 0 0 4 5 】

なお、ノズル回転軸線 A の位置を求めることは不可欠ではなく、基準マーク 9 0 および先端面 8 8 の相対位置を取得するのみでもよい。例えば、基準マーク 9 0 および先端面 8 8 の相対位置の取得、電気部品の吸着および撮像が、必ず、吸着ノズル 6 0 が同じ回転位置に位置する状態において行われるのであれば、撮像により得られた基準マーク 9 0 の位置と、基準マーク 9 0 と先端面 8 8 との相対位置から先端面 8 8 の位置がわかるからである。吸着ノズルが回転させられることなく、電気部品をプリント配線板に装着する場合も同様である。

【 0 0 4 6 】

以上の説明から明らかなように、本実施形態においては、電気部品装着装置 1 6 が電気部品取扱装置を構成し、X Y ロボット 4 8 が相対移動装置を構成している。また、制御装置 1 5 0 の、S 1, S 2 を実行する部分が、基準マークー吸着管標準位置相対位置取得部たる基準マークーノズル回転軸線相対位置取得部を構成し、S 1 2 において電気部品 3 2 の中心とノズル回転軸線 A との相対位置を取得する部分が電気部品ー吸着管標準位置相対位置取得部たる電気部品ーノズル回

転軸線相対位置取得部ないし保持位置誤差取得部を構成し、S 2 1 および S 2 2
 を実行する部分が吸着管曲がり検出部を構成し、S 1 2 の吸着管 8 4 の輪郭線か
 らはみ出した電気部品 3 2 の輪郭線を特定し、その輪郭線を考慮して電気部品 3
 2 の中心とノズル回転軸線 A との相対位置を取得する部分が、輪郭線はみ出し特
 定部およびはみ出し輪郭線考慮型電気部品ーノズル回転軸線相対位置取得部ない
 しはみ出し輪郭線考慮型保持位置誤差取得部を構成し、これらが画像処理装置を
 構成している。さらに、S 1 3 の電気部品 3 2 の中心位置誤差および回転位置誤
 差を修正する部分が保持位置誤差修正部を構成し、S 1 1 および S 1 3 の吸着管
 8 4 の曲がりに基づいて吸着ノズル 6 0 の停止位置を修正する部分が曲がり修正
 部を構成している。なお、吸着ノズル 6 0 を昇降させる昇降装置 5 2 は、吸着ノ
 ズル 6 0 とプリント配線板 2 4 とを、プリント配線板 2 4 の表面に直角な方向に
 対して相対移動させる相対移動装置であり、吸着ノズル 6 0 および基準マーク 9
 0 と撮像装置 1 1 8 とを、吸着管 8 4 の軸線に平行な方向に相対移動させる相対
 移動装置でもある。

【 0 0 4 7 】

上記実施形態において吸着ノズルはホルダにより回転位置および中心位置のい
 ずれも決められることなく、保持され、保持される毎に回転位置および中心位置
 が変わっていたが、回転位置および中心位置が一定の位置に決められた状態で保
 持されるようにしてもよい。例えば、図 1 2 に概略的に示すように、吸着ノズル
 2 0 0 のノズル本体に嵌合突部 2 0 6 を吸着管と同心に突設し、ホルダ 2 0 2 の
 中心線上に嵌合凹部 2 0 8 を設ける。嵌合突部 2 0 6 は、突出端ほど外周面の直
 径が漸減するテーパ状を成し、嵌合凹部 2 0 8 の内周面は、嵌合突部 2 0 6 に対
 応するテーパ内周面とされている。また、嵌合突部 2 0 6 には、外周面に開口す
 る V 字形断面の溝 2 1 0 が形成され、嵌合凹部 2 0 8 にはボール 2 1 2 が設けら
 れ、その一部が嵌合凹部 2 0 8 の内周面から一部が突出させられている。

【 0 0 4 8 】

ホルダ 2 0 2 は、吸着ノズル 2 0 0 を保持する際、嵌合突部 2 0 6 が嵌合凹部
 2 0 8 に嵌合されて吸着ノズル 2 0 0 の中心がホルダ 2 0 2 の中心と同心に位置
 決めされるとともに、ボール 2 1 2 が溝 2 1 0 に嵌入して溝側面に係合し、吸着

ノズル 2 0 0 のホルダ 2 0 2 に対する回転が阻止され、回転位置が決められる。嵌合突部 2 0 6、嵌合凹部 2 0 8 が中心位置位置決め装置を構成し、位置決め突部を構成するボール 2 1 2 および位置決め凹部たる溝 2 1 0 が相対回転阻止装置ないし回転位置位置決め装置を構成している。これら嵌合突部 2 0 6 等による位置決めによれば、ホルダ 2 0 2 による吸着ノズル 2 0 0 の保持位置の再現性が高く、ホルダ 2 0 2 が吸着ノズル 2 0 0 の保持、解放を繰り返しても、吸着管のホルダ 2 0 2 に対する中心位置および回転位置が変わらない。したがって、吸着ノズル 2 0 0 に設けられた基準マーク 2 1 6 も、ホルダ 2 0 2 に対する回転位置およびホルダ軸線と直交する方向におけるホルダ軸線に対する位置が常に同じになり、基準マーク 2 1 6 はホルダ 2 0 2 に設けられたに等しく、基準マーク 2 1 6 を利用してホルダ 2 0 2 の 0 点位置を設定することができる。なお、基準マーク 2 1 6 は、ノズル本体に、前記基準マーク 9 0 と同様に設けられている。

【 0 0 4 9 】

ホルダ 2 0 2 の 0 点位置の設定は、例えば、電気部品のプリント配線板への装着に高い精度が要求される場合に必要となる。例えば、ホルダ 2 0 2 が図 1 ないし図 1 1 に示す実施形態の回転装置 5 4 と同様の回転装置によって回転させられるとすれば、ホルダ 2 0 2 は従動ギヤ 1 0 6 にスプライン嵌合されるが、スプライン穴 1 1 2 の中心線が、従動ギヤ 1 0 6 の垂直な回転軸線に対して僅かに傾けば、ホルダ 2 0 2 の軸線も傾き、垂直軸線に対して僅かに傾斜した方向において昇降させられることとなる。そのため、ホルダ 2 0 2 の軸線とプリント配線板の水平な表面との交点の位置が従動ギヤ 1 0 6 およびホルダ 2 0 2 の回転につれて変化する。ホルダ 2 0 2 に保持された吸着ノズル 2 0 0 が吸着した電気部品のプリント配線板への装着位置が、プリント配線板の表面に平行な方向においてずれ、装着精度が低下するのである。したがって、電気部品のプリント配線板への装着に高い装着位置精度が要求される場合には、ホルダ 2 0 2 の 0 点位置を設定し、ホルダ 2 0 2 の 0 点位置に対する回転位置に応じて、電気部品装着のためのホルダ 2 0 2 の停止位置を修正し、軸線の傾きによる装着位置ずれが修正される。

【 0 0 5 0 】

そのため、図 1 5 に示す回転位置取得ルーチンが実行される。回転位置取得ル

ーチンは、図示は省略するが、前記制御装置 1 5 0 と同様に構成された制御装置のコンピュータの R O M に記憶されている。図 1 6 に示す電気部品装着ルーチンも同様である。回転位置取得ルーチンは、電気部品のプリント配線板への装着を開始する前に行われる。まず、S 3 1 においてホルダ 2 0 2 の 0 点位置が設定される。ホルダ 2 0 2 の 0 点位置は、例えば、図 1 3 に二点鎖線で示すように、基準マーク 2 1 6 が X 軸上に位置する位置とされる。そのため、ホルダ 2 0 2 を C C D カメラ上へ移動させ、ノズル回転軸線であるホルダ軸線と撮像中心とが一致する位置において停止させ、基準マーク 2 1 6 が撮像される。それにより得られる画像データに基づいて、基準マーク 2 1 6 が X 軸上に位置する際のエンコーダの値が演算により求められ、R A M に記憶され、ホルダ 2 0 2 の 0 点位置を規定する値とされる。

【 0 0 5 1 】

そして、S 3 2 が実行され、ホルダ 2 0 2 の 0 点位置に対して補正された回転位置であって、吸着ノズル 6 0 が電気部品 3 2 を吸着する際の回転位置である部品吸着時回転位置が求められる。この際、まず、ホルダ 2 0 2 が 0 点位置に位置する状態において電気部品の装着位置ずれの大きさおよび方向が取得される。吸着ノズル 2 0 0 に電気部品を吸着させ、電気部品が装着されるプリント配線板と同様に支持された装着位置ずれ取得用の被装着材あるいはプリント配線板等に電気部品を複数個装着させ、装着された電気部品を撮像する。この撮像は、例えば、プリント配線板 2 4 に設けられた基準マークを撮像する C C D カメラ 5 6 を用いて行われ、C C D カメラ 5 6 が、その撮像中心が、装着した電気部品 3 2 の中心と一致することが予定される位置へ移動させられ、撮像する。ホルダ 2 0 2 の軸線の傾斜により、電気部品 3 2 はあるべき装着位置からずれた位置に装着され、例えば、図 1 4 に実線で示すように、電気部品 3 2 の像は撮像中心からずれた位置に形成される。そして、複数の電気部品 3 2 の各々について、撮像データに基づいてずれの大きさおよび方向を求めるとともに、その平均値を求め、装着位置のずれの大きさおよび方向を取得する。

【 0 0 5 2 】

従動ギヤ 1 0 6 の垂直な回転軸線に対するホルダ 2 0 2 の傾斜による装着位置

のずれは、従動ギヤ 1 0 6 の回転軸線を中心とする円弧状に生じ、大きさは一定である。そして、本実施形態においては、図 1 4 に一点鎖線で示すように、電気部品の装着位置のずれが X 軸方向のみにおいて生じ、X 軸の正方向において最大となり、Y 軸方向において 0 となる際のホルダ 2 0 2 の回転位置が求められ、部品吸着時回転位置とされる。その際のエンコーダの値が演算により求められ、記憶されるのである。電気部品 3 2 が吸着時とは異なる姿勢でプリント配線板に装着される場合、0 度、9 0 度、1 8 0 度、2 7 0 度の位置において装着されるのが普通であり、ホルダ 2 0 2 が 0 点位置に位置する状態において取得されたずれの大きさおよび方向に基づいて、各装着位置における装着位置ずれの X 軸、Y 軸の各方向における大きさを求めてもよいが、これらの大きさは位置毎に異なり、演算等が面倒である。それに対し、装着位置ずれが X 軸の正方向において最大となり、Y 軸方向においては 0 になる状態で電気部品を吸着すれば、その状態からホルダ 2 0 2 が 9 0 度ずつ回転させられた位置における電気部品の装着位置ずれは、X 軸、Y 軸上において生じ、位置ずれの大きさが同じになり、ホルダ 2 0 2 の停止位置の修正が容易である。

【 0 0 5 3 】

電気部品の装着位置ずれの取得後、電気部品のプリント配線板への装着が、図 1 6 に示す電気部品装着ルーチンに従って行われる。このルーチンの S 4 1 において電気部品 3 2 の吸着が行われるが、その際、ホルダ 2 0 2 は部品吸着時回転位置に位置させられる。ホルダ 2 0 2 の回転位置が補正されるのであり、電気部品 3 2 の吸着後、S 4 2 が実行され、電気部品が撮像されて中心位置誤差および回転位置誤差が取得される。そして、S 4 3 において電気部品 3 2 のプリント配線板 2 4 への装着が行われるが、この際、電気部品 3 2 の回転位置誤差を補正すべく、吸着ノズル 2 0 0 が回転させられる。また、電気部品 3 2 が、吸着時とは異なる回転位置においてプリント配線板に装着されるのであれば、そのために吸着ノズル 2 0 0 が回転させられて、電気部品 3 2 の姿勢が変更される。さらに、中心位置誤差および装着位置ずれを補正すべく、吸着ノズル 2 0 0 の停止位置が補正される。電気部品の装着位置ずれを補正するための吸着ノズル 2 0 0 の停止位置の補正の方向は、電気部品の装着時の回転位置によって異なるが、大きさは

一定であり、電気部品の装着時の回転位置に応じて補正方向が設定され、電気部品がプリント配線板の正規の部品装着箇所に位置ずれ少なく装着される。

【 0 0 5 4 】

本実施形態においては、ホルダ 2 0 2 により複数の吸着ノズル 2 0 0 が選択的に保持されるが、ホルダ 2 0 2 による吸着ノズル 2 0 0 の保持には再現性があり、また、複数の吸着ノズル 2 0 0 はいずれも精度良く作られていて、いずれの吸着ノズル 2 0 0 も同じ状態でホルダ 2 0 2 に保持される。そのため、複数の吸着ノズル 2 0 0 のうちの一つを用いて取得されたホルダ 2 0 2 の 0 点位置、部品吸着時回転位置およびホルダ 2 0 2 が部品吸着時回転位置に位置する状態における装着位置ずれの方向および量は、共通に使用される。このように基準マークを用いてホルダ 2 0 2 の 0 点位置を設定すれば、例えば、0 点設定スイッチおよび被検出部等を設けなくてもよく、装置コストを低減させることができる。

本実施形態においては、制御装置の S 3 1 を実行する部分が回転位置特定部たる 0 点位置設定部を構成し、画像処理装置を構成している。また、制御装置の S 3 2 を実行する部分および S 4 1 のホルダ 2 0 2 を部品吸着時回転位置へ回転させる部分がノズル回転位置補正部を構成し、S 4 3 のホルダ停止位置を補正する部分が装着位置ずれ補正部を構成している。

【 0 0 5 5 】

なお、吸着管に曲がりがなく、吸着管の先端面の位置がホルダの軸線と精度良く一致するのであれば、基準マークと吸着管の先端面の位置とに基づいて吸着ノズルの回転位置を特定してもよい。この場合、ホルダ軸線と撮像中心とがずれていても、吸着管の先端面の位置に基づいて回転位置を特定することができる。

【 0 0 5 6 】

吸着ノズルが、吸着管の形状が非円形である場合、基準マークの像に基づいて、吸着管が正規の姿勢で電気部品を吸着するようにすることができる。例えば、図 1 7 および図 1 8 に示す吸着ノズル 2 5 0 において吸着管 2 5 2 は、円形断面の首部 2 5 4 と、首部 2 5 4 の先端部に、首部 2 5 4 の軸線と直角に設けられた吸着部 2 5 6 とを有する。吸着部 2 5 6 の横断面形状が長方形を成し、吸着部 2 5 6 の長手方向の中間位置から首部 2 5 4 が直角に延び出させられており、首部

254はノズル本体258に同心かつ相対回転不能に設けられている。

【0057】

吸着ノズル250は、ホルダ260により中心位置を決められ、ホルダ260の軸線と吸着管252の軸線とが一致する状態で保持され、中心位置については保持の再現性があるが、回転位置は決められない状態で保持される。また、ノズル本体258には、ノズル回転軸線であるホルダ軸線から偏心した位置に基準マーク270が設けられている。基準マーク270は、基準マーク270の中心とノズル回転軸線とを通る直線が、吸着部256の長手方向と直交する位置に設けられている。

【0058】

したがって、例えば、吸着部256の長手方向がX軸方向と平行となる回転位置において吸着ノズル250が電気部品を吸着するとし、この回転位置を電気部品吸着のための吸着ノズル250の正規の回転位置とすれば、吸着ノズル250が、このノズル正規回転位置に位置するのであれば、基準マーク270および吸着管252が撮像されたとき、図19に二点鎖線で示すように、基準マーク270は撮像面のY軸上に位置するはずである。しかし、吸着ノズル250はホルダ260により保持される際、回転位置を決められないため、図19に実線で示すように、吸着部256がX軸に対して傾斜し、基準マーク270がY軸上に位置しない状態となることが多い。

【0059】

そのため、ホルダ260が吸着ノズル250を保持した後、電気部品の装着に先立って図20に示すノズル正規回転位置取得ルーチンが実行され、S51において基準マーク270の撮像が行われ、基準マーク270の回転位置が特定される。図20に示すノズル正規回転位置取得ルーチンは、図示は省略するが、前記制御装置150と同様に構成された制御装置のコンピュータのROMに記憶されている。図21に示す電気部品装着ルーチンも同様である。そして、S52においてノズル正規回転位置の設定が行われ、基準マーク270の像がY軸上になれば、ホルダ260の回転により、基準マーク270の像がY軸上に形成される状態となる際のエンコーダの検出値が演算により求められ、RAMに記憶される

。吸着ノズル 2 5 0 が吸着部 2 5 6 の長手方向が X 軸方向と平行となる正規の吸着位置に位置する際のエンコーダの検出値が記憶されるのである。

【 0 0 6 0 】

電気部品の装着時には、図 2 1 に示す電気部品装着ルーチンが実行される。S 6 1 が実行されて吸着ノズル 6 0 による電気部品 3 2 の吸着が行われる際には、ホルダ 2 6 0 が、吸着ノズル 2 5 0 が正規の回転位置に位置する位置へ回転させられ、それにより吸着部 2 5 6 が、その長手方向が X 軸方向と平行な姿勢で電気部品を吸着することができる。吸着ノズル 2 6 0 のホルダ 2 6 0 による保持には、回転位置については再現性がないため、ホルダ 2 6 0 が吸着ノズル 2 5 0 を保持する毎に、吸着ノズル 2 5 0 が正規の回転位置に位置する際のエンコーダの値が求められ、吸着時に吸着ノズル 2 5 0 の回転位置が正規の回転位置に補正されるようにされる。

本実施形態においては、制御装置の S 5 1 を実行する部分がノズル回転位置特定部を構成し、画像処理装置を構成している。また、S 5 2 を実行する部分がノズル正規回転位置取得部を構成し、S 6 1 のホルダ 2 6 0 を回転させ、吸着ノズル 2 5 0 を正規の回転位置に位置させる部分がノズル回転位置補正部を構成している。

【 0 0 6 1 】

上記各実施形態において吸着ノズル 6 0 等はノズル回転軸線まわりに回転させられるものとされていたが、回転させられない吸着ノズルもある。吸着ノズルが回転させられない場合、例えば、設計上、予定された吸着管の位置が標準位置とされ、基準マークとの相対位置が取得される。

【 0 0 6 2 】

例えば、吸着ノズルはホルダにより中心位置および回転位置を決められた状態で保持されるが、保持に再現性がなく、また、ホルダや吸着ノズルの寸法精度も高くなく、さらに、吸着ノズルを移動させる X Y ロボットに、ボールねじの熱膨張および組付がた等による送り精度の悪さ等があっても、例えば、電気部品が吸着ノズルの先端面に比較して大きく、吸着ノズルが電気部品を、電気部品からはみ出すことなく保持し得るのであれば、上記保持再現性のなさ等による吸着管の

軸線の位置に誤差はなく、吸着管の軸線は設計上予定された位置にあるものとして基準マークとの相対位置を取得すればよい。

【 0 0 6 3 】

そのため、ホルダが吸着ノズルを保持した後、電気部品を吸着するのに先立って撮像位置へ移動させ、吸着ノズルのノズル本体に設けられた基準マークを撮像し、吸着管の軸線との相対位置を取得する。図 2 2 にホルダにより保持された吸着ノズル 3 0 0 が撮像装置により撮像された状態を概略的に示すが、ノズル本体 3 0 2 に設けられた吸着管 3 0 4 の軸線が設計上の位置にあれば、図 2 2 に二点鎖線で示すように撮像中心と一致するが、設計上の位置にあるとは限らず、図 2 2 に実線で示すように、吸着管 3 0 4 の軸線が撮像中心から外れた位置に位置することがある。その場合でも、吸着管 3 0 4 は設計上の位置にあるとして電気部品の吸着を行えばよい。ため、吸着管 3 0 4 の軸線が撮像中心にあるとして、基準マーク 3 0 6 の撮像データに基づいて撮像中心に対する基準マークの位置 (x_{m0} , y_{m0}) を取得する。

【 0 0 6 4 】

電気部品のプリント配線板への装着時には、吸着ノズル 3 0 0 が電気部品を吸着した後、基準マーク 3 0 6 および電気部品が撮像されるが、基準マーク 3 0 6 の像および基準マーク 3 0 6 の吸着管 3 0 4 の軸線に対する位置 (x_{m0} , y_{m0}) に基づいて吸着管 3 0 6 の軸線の位置が求められ、それに対して電気部品の中心位置誤差が求められる。なお、この場合、基準マーク 3 0 6 の吸着管 3 0 4 の軸線に対する位置は、吸着ノズル 3 0 0 がホルダに保持される毎に取得される。

【 0 0 6 5 】

また、吸着ノズルおよびホルダに製造誤差があっても、ホルダによる吸着ノズルの保持に再現性があり、個々の吸着ノズルについてホルダへの着脱が繰り返されても、各吸着ノズルにおいて基準マークとホルダ軸線との相対位置が常に同じになるのであれば、例えば、吸着ノズル毎に治具を用いて基準マークとホルダ軸線との相対位置を取得し、それに基づいて、実際の電気部品のプリント配線板への装着時にホルダの軸線の位置を求めればよい。

【 0 0 6 6 】

例えば、吸着ノズルにおいて基準マークの寸法精度が高くなく、吸着管と基準マークとの相対位置精度が高くないが、吸着ノズルが、その軸線がホルダ軸線と一致する状態でホルダにより保持されるのであれば、同様に吸着ノズルを保持するノズル保持部を治具に設け、その治具に吸着ノズルを保持させて撮像し、基準マークのホルダ軸線に対する位置を取得する。撮像は、治具のホルダ軸線に相当するノズル保持部の軸線が撮像装置の撮像中心に位置する状態で行われる。そのため、図 2 3 に概略的に示すように、吸着ノズル 3 2 0 において基準マーク 3 2 2 が、二点鎖線で示す設計上の位置になく、実線で示すように、吸着管 3 2 4 に対して設計上の位置からずれた位置に設けられていれば、撮像データに基づいて、実際の基準マーク 3 2 2 のノズル保持部の軸線（ホルダの軸線に相当する）に対する位置（ x_{m1} , y_{m1} ）が取得される。そして、吸着ノズル 3 2 0 が電気部品を吸着した後、撮像されたならば、基準マーク 3 2 2 の像と、基準マーク 3 2 2 とホルダ軸線との相対位置（ x_{m1} , y_{m1} ）に基づいてホルダ軸線の位置を求め、電気部品の保持位置誤差を取得する。ホルダによる吸着ノズル 3 2 0 の保持に再現性があるため、同じ吸着ノズルについては、治具を用いて取得した相対位置（ x_{m1} , y_{m1} ）を用いてホルダ軸線が求められる。

【 0 0 6 7 】

ホルダによる吸着ノズルの保持に再現性があれば、吸着ノズルがホルダにより保持されたとき、製造誤差等により、ホルダ軸線と吸着ノズルの軸線とが一致しないことがあっても、治具に、実際のホルダと同様に吸着ノズルを保持するノズル保持部を設け、そのノズル保持部の軸線（ホルダの軸線に相当する）に対する基準マークの位置を取得し、吸着ノズルが電気部品を吸着してプリント配線板に装着する際、基準マークの撮像データと、予め取得した基準マークのノズル保持部の軸線に対する位置に基づいてホルダの軸線を取得するようにしてもよい。

【 0 0 6 8 】

さらに、吸着ノズルがホルダにより、回転位置および中心位置が決められた状態で保持されるとともに、保持の再現性があり、かつ、吸着ノズル等、全てが寸法精度良く、設計通りに作られていて、吸着ノズルの軸線とホルダ軸線とが精度良く一致し、基準マークもノズル本体の設計通りの位置に精度良く設けられてい

るのであれば、基準マークと吸着管の標準位置である吸着管の軸線、すなわちホルダ軸線との間にも設計通りの関係が得られる。そのため、吸着ノズル 3 4 0 に設けられた基準マーク 3 4 2 は、図 2 4 に示すように、ホルダ軸線に対して、設計上の位置である (x_{m2} , y_{m2}) の位置にある。したがって、両者の相対位置を撮像により予め取得しておかなくても、吸着ノズル 3 4 0 が電気部品を吸着した後、基準マーク 3 4 2 および電気部品が撮像されたとき、基準マーク 3 4 2 の像および基準マーク 3 4 2 のホルダ軸線に対する設計上の位置 (x_{m2} , y_{m2}) に基づいてホルダ軸線を取得することができる。

【 0 0 6 9 】

上記各実施形態において撮像装置 1 1 8 は X 軸スライド 3 6 上に設けられ、X 軸スライド 3 6 と共に移動させられていたが、吸着ノズルに保持された電気部品および基準マークを撮像する撮像装置 1 1 8 は、位置を固定して設けてもよい。例えば、図 1 ないし図 1 1 に示す電気部品装着システムにおいて、ベース 1 0 上に撮像装置を設けるのである。

【 0 0 7 0 】

この場合、吸着ノズル 6 0 は電気部品 3 2 を吸着した後、XY ロボット 4 8 により、プリント配線板 2 4 の部品装着箇所へ移動させられるが、その前に撮像装置へ移動させられて電気部品 3 2 および基準マーク 9 0 が同時に撮像される。吸着ノズル 6 0 には基準マーク 9 0 が設けられているため、電気部品 3 2 の像が C D カメラの撮像面のいずれの位置に形成されても、基準マーク 9 0 の像および基準マーク 9 0 とノズル回転軸線 A との相対位置に基づいて、ノズル回転軸線 A の位置を取得し、電気部品 3 2 の中心位置誤差および回転位置誤差を精度良く取得することができる。そのため、図 2 5 に 3 つの例を示すように、吸着ノズル 6 0 の移動経路を、吸着管 8 4 の保持された電気部品 3 2 と基準マーク 9 0 とが同時に撮像装置の撮像領域に入り、電気部品 3 2 および基準マーク 9 0 の像が同時に撮像面 1 2 6 に形成される経路であれば、自由に設定することができ、電気部品 3 2 を吸着した位置からプリント配線板 2 4 の部品装着箇所に至る距離ができるだけ短くて済むように吸着ノズルの移動経路を設定することにより、部品装着サイクルタイムを短縮することができる。

【 0 0 7 1 】

また、上記各実施形態において基準マークは1個設けられていたが、複数設けてもよい。その実施形態を図26に基づいて説明する。本実施形態においては、吸着ノズル360がホルダにより、回転位置および中心位置が決められた状態で保持され、吸着管362の軸線とホルダの軸線とが一致させられるとともに、着脱の再現性がある。また、吸着ノズルはホルダの軸線のまわりに回転させられる。そして、2個の基準マーク364が、吸着管362の軸線を通る直線上であって、吸着管の軸線からの距離が等しい位置にそれぞれ設けられている。

【 0 0 7 2 】

したがって、図26に示すように、吸着ノズル360を撮像位置へ移動させ、2個の基準マーク364および吸着管362を撮像すれば、それらの画像により、吸着管362のノズル回転軸線に対する曲がりの量および方向を検出することができる。2個の基準マーク364の中間位置に吸着管362の軸線があり、吸着管362の軸線と吸着管362の先端面366の中心位置との距離 L_N と、2個の基準マーク364を通る直線に対する、吸着管362の軸線と先端面366の中心位置とを通る直線の方角とが得られるからであり、吸着管362の軸線と撮像面の撮像中心とがずれていても、吸着管362の軸線の位置、すなわちノズル回転軸線の位置がわかり、ノズル回転軸線に対する吸着管362の曲がりの量および方向を検出することができる。

【 0 0 7 3 】

このように基準マークが2個設けられ、ノズル回転軸線が2つの基準マーク364の中間位置にあるのであれば、吸着ノズル360がいずれの回転位置にあっても、吸着管362および基準マーク364を1回、撮像することにより、ノズル回転軸線の位置を取得し、吸着管362の曲がりを検出することができる。また、吸着管362の先端面366の中心位置の方角は、2個の基準マーク364を通る直線に対して規定されるため、吸着管362の曲がりがいずれの回転位置において取得されても、吸着ノズル360の回転位置の、曲がり取得時に回転位置に対する回転位置がわかっていれば、曲がり取得時とは別の回転位置における吸着管362の曲がりの方向およびX軸、Y軸の各方向における曲がり量は演算

により求められる。したがって、電気部品の吸着および装着が曲がり取得時とは異なる回転位置において行われても、曲がりに応じて吸着ノズル 3 6 0 の移動位置を修正し、電気部品を精度良く吸着させ、装着させることができる。

【 0 0 7 4 】

上記各実施形態において基準マークは、ノズル本体に突設された突起の先端面により構成されていたが、ノズル本体の吸着管側の端面に設けてもよい。また、上記各実施形態においては、撮像装置の撮像により、電気部品の正面像が取得されていたが、投影像を取得するようにしてもよい。それらの例を図 2 7 および図 2 8 に基づいて説明する。

【 0 0 7 5 】

本実施形態の吸着ノズル 4 0 0 は、図 2 7 に概略的に示すように、ホルダ 4 0 2 により保持されて、X Y ロボットのスライド、例えば、Y 軸スライド 4 0 4 に搭載されている。ホルダ 4 0 2 は Y 軸スライド 4 0 4 に、昇降可能かつ自身の軸線まわりに回転可能に保持されており、吸着ノズル 4 0 0 はホルダ 4 0 4 の軸線まわりに回転させられる。吸着ノズル 4 0 0 は、ノズル本体 4 1 0 と、ノズル本体 4 1 0 から延び出させられた吸着管 4 1 2 とを有する。ノズル本体 4 1 0 は、本実施形態においては、断面形状が円形を成し、発光体 4 1 4 が設けられている。発光体 4 1 4 は、本実施形態においては、プリント配線板に多数の発光ダイオードが取り付けられて成り、発光体 4 1 2 の吸着管 4 1 2 側の面である発光面 4 1 6 には、吸着管 4 1 2 に対して半径方向に離れた位置であって、撮像装置 1 1 8 の撮像面 1 2 6 に、吸着管 4 1 2 と同時に像が形成される位置に基準マーク 4 2 0 が 1 個、印刷により設けられている。基準マーク 4 2 0 は、本実施形態においては円形を成す。図 2 7 においては、理解を容易にするために、基準マーク 4 2 0 は厚さを誇張して図示されている。なお、基準マークは、例えば、円形のシールを発光面 4 1 6 に貼り付けることにより設けてもよい。

【 0 0 7 6 】

撮像装置 1 1 8 が吸着ノズル 4 0 0 に保持された電気部品 3 2 を撮像する際の焦点は、吸着ノズル 4 0 0 に保持された電気部品 3 2 に合うように設定され、吸着管 4 1 2 の長さは、吸着ノズル 4 0 0 が保持した電気部品 3 2 をプリント配線

板に装着するとき、既にプリント配線板に装着されている電気部品 3 2 にノズル本体 4 1 0 が当たらない長さであって、基準マーク 4 2 0 が、電気部品 3 2 を撮像する際の被写界深度内に位置する長さに設定されている。吸着ノズル 4 0 0 が撮像位置へ至り、撮像装置により撮像されるが、その際、発光体 4 1 2 が発光して電気部品 3 2 および基準マーク 4 2 0 に光を照射する。そして、図 2 8 に概略的に示すように、撮像面 1 2 6 に電気部品 3 2 および基準マーク 4 2 0 の各投影像が形成されるが、鮮明な像が得られ、上記各実施形態におけると同様に、基準マーク 4 2 0 の位置に基づいてノズル回転軸線の位置が得られ、電気部品 3 2 の保持位置誤差が検出される。なお、発光体は、例えば、特公平 7 - 7 5 8 1 7 号公報に記載されているように、紫外線を可視光線に変えて電気部品等に照射するものとしてもよく、あるいは、光を反射して電気部品等に照射する反射体としてもよい。撮像後、吸着ノズル 4 0 0 が部品装着部位へ移動させられ、下降させられて電気部品 3 2 はプリント配線板に装着するが、その際、基準マーク 4 2 0 が設けられたノズル本体 4 1 0 が電気部品 3 2 と干渉することがない。

【 0 0 7 7 】

上記各実施形態において、基準マーク 9 0 等は吸着ノズル 6 0 等に設けられていたが、吸着ノズルとは別体に設けてもよい。その例を図 2 9 および図 3 0 に基づいて説明する。

【 0 0 7 8 】

本実施形態において吸着ノズル 4 5 0 を保持するホルダ 4 5 2 は、Y 軸スライド 4 5 4 に昇降可能に保持されており、吸着ノズル 4 5 0 のノズル本体 4 5 6 に設けられた発光体 4 5 8 は、横断面形状が四角形、例えば正形状を成し、吸着管 4 6 0 が中心から延び出させられている。Y 軸スライド 4 5 4 には、吸着ノズル 4 5 0 と隣接して基準マーク 4 6 4 が設けられている。Y 軸スライド 4 5 4 には、昇降部材 4 6 6 が昇降可能に設けられ、昇降部材昇降装置 4 7 2 により昇降させられる。本実施形態において昇降部材昇降装置 4 7 2 は、電動モータの一種であるサーボモータを駆動源とし、昇降部材 4 6 6 と共に基準マーク昇降装置 4 7 4 を構成している。昇降部材 4 6 6 には、発光体 4 6 8 が設けられるとともに、発光体 4 6 8 に突起 4 7 0 が上下方向、すなわち吸着管 4 6 0 の軸線と平行に

設けられ、突起 4 7 0 の発光体 4 6 8 から下方への突出端面が基準マーク 4 6 4 を構成している。基準マーク 4 6 4 は、昇降部材 4 6 6 が昇降部材昇降装置 4 7 2 によって昇降させられることにより昇降させられ、吸着管 4 6 0 の軸線に平行な方向において任意の位置へ移動させられる。

【 0 0 7 9 】

本実施形態において発光体 4 6 8 は、図 3 0 に示すように、横断面形状が長方形形状を成し、吸着管 4 6 0 の軸線に直角な方向においては、吸着ノズル 4 5 0 の発光体 4 5 8 に対して、発光体 4 5 8 の昇降を許容する程度の僅かな隙間を隔てて位置するように設けられている。吸着ノズル 4 5 0 および突起 4 7 0 が昇降させられるとき、発光体 4 5 8、4 6 8 が干渉しないようにされているのである。

【 0 0 8 0 】

例えば、基準マーク 4 6 4 とノズル回転軸線との相対位置の取得時には、図 2 9 に実線で示すように、吸着管 4 6 0 の先端面 4 7 6 と基準マーク 4 6 4 とが同一平面内に位置させられる。また、電気部品 3 2 の撮像時には、図 2 9 に二点鎖線で示すように、電気部品 3 2 のプリント配線板に装着される装着面と同一平面内に位置させられる。そして、吸着ノズル 4 5 0 の発光体 4 5 8 と突起 4 7 0 が設けられた発光体 4 6 8 とは、吸着管 4 7 2 の軸線に直角な方向においては隙間が殆どないため、1 つの発光体であるかのように電気部品 3 2 および基準マーク 4 6 4 に光を照射し、それらの像が撮像面 1 2 6 に形成される。

【 0 0 8 1 】

このように基準マーク 4 6 4 を、吸着管 4 7 2 の軸線に平行な方向に移動可能とすれば、基準マーク 4 6 4 を、撮像時には焦点が合う位置に位置させ、電気部品 3 2 のプリント配線板への装着時には、基準マークが、先にプリント配線板に装着された電気部品と干渉する恐れがない退避位置へ退避させることができ、そにより、例えば、電気部品 3 2 および基準マーク 4 6 4 のより鮮明な像を得つつ、吸着ノズル 4 5 0 による電気部品 3 2 の装着順序の設定や、吸着ノズル 4 5 0 が電気部品 3 2 を吸着する際の位相の設定の自由度等が向上する効果が得られる。本実施形態においては、吸着ノズル 4 5 0 と基準マーク 4 6 4 とが、吸着管 4 7 2 の軸線に平行な方向に相対移動可能に設けられ、電気部品 3 2 の吸着、装着

時には基準マークは退避位置にあり、吸着ノズル450が基準マーク464に対して、図29に二点鎖線で示すように移動させられて電気部品32を吸着、装着し、撮像時には基準マーク464が吸着ノズル450に対して移動させられて被写界深度内に位置させられるのである。基準マーク昇降装置474が、基準マーク464を吸着ノズル450に対して、吸着管472の軸線に平行な方向に相対移動させる相対移動装置であって、基準マーク464と撮像装置とを、吸着管472の軸線に平行な方向に相対移動させる相対移動装置を構成している。吸着ノズル450を昇降させる昇降装置も、吸着ノズル450を基準マーク464に対して、吸着管472の軸線に平行な方向に相対移動させる相対移動装置である。

【0082】

基準マークを吸着ノズルとは別体に設ける場合、位置を固定して設けてもよい。その例を図31および図32に基づいて説明する。なお、図29および図30に示す実施形態の構成要素と同じ作用を成す構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0083】

本実施形態においては、図31および図32に示すように、吸着ノズル500は、ホルダ502により保持されてY軸スライド504に昇降可能かつ回転可能に設けられるとともに、ノズル本体506に設けられた発光体508は、横断面形状が円形を成し、中心から吸着管510が延び出させられている。基準マーク514を構成する突起516は、Y軸スライド504に固定の発光体518から下方へ延び出させられている。発光体518は、図32に示すように、横断面形状が四角形、例えば、正形状を成し、吸着管510の軸線に平行な方向においては、上昇端位置に位置する吸着ノズル500の発光体508より上方に位置し、吸着管510の軸線に直角な方向においては、吸着ノズル500の発光体508と一部が重なる位置に設けられている。また、基準マーク514は、突起516の先端面により形成され、吸着管510の軸線に平行な方向において、例えば、上昇端位置に位置する吸着ノズル500の吸着管510の先端面から、吸着ノズル500により装着が予定されている複数種類の電気部品32の各厚さの平均の厚さ分、下方へ離れた位置に位置するように設けられている。それにより、電

電気部品 3 2 の撮像は、吸着ノズル 5 0 0 が上昇端位置に位置する状態において行われるが、その際、基準マーク 5 1 4 は被写界深度内に位置し、鮮明な像が得られる。また、電気部品 3 2 の吸着、装着時には、吸着ノズル 5 0 0 のみが昇降し、基準マーク 5 1 4 は昇降せず、電気部品の装着時に既にプリント配線板に装着されている電気部品 3 2 に基準マーク 5 1 4 が干渉することがない。

【 0 0 8 4 】

このように、本実施形態においては、2つの発光体 5 0 8, 5 1 8 が、吸着管 5 1 0 の軸線に平行な方向において一部が重なっているため、2つの発光体が重なっておらず、それらの間に僅かであるが隙間がある場合のように、撮像面 1 2 6 に影ができることがなく、電気部品 3 2 や基準マーク 5 1 4 の画像処理精度に影響を及ぼすことがなく、処理が精度良く行われる。また、吸着ノズル 5 0 0 の発光体 5 0 8 が、基準マーク 5 1 4 の発光体 5 1 8 より下側に位置するため、電気部品 3 2 の像は、発光体 5 0 8 により照射される光によって形成され、十分な光量で形成される。さらに、吸着ノズル 5 0 0 は、発光体 5 0 8 と発光体 5 1 8 との干渉を生ずることなく、昇降、回転を行うことができ、吸着ノズル 5 0 0 の回転により電気部品 3 2 の回転位置誤差の修正が行われる。

【 0 0 8 5 】

なお、図 3 1 および図 3 2 に示す実施形態において、基準マーク 5 1 4 を昇降可能に設けてもよく、図 2 9 および図 3 0 に示す実施形態において、基準マークを位置を固定して設けてもよい。

【 0 0 8 6 】

また、図 1 ないし図 2 6 に示す各実施形態において、図 2 7 ないし図 3 2 に示す各実施形態におけると同様に、吸着ノズルに発光体を設け、電気部品および基準マークの投影像が形成されるようにしてもよく、図 2 7 ないし図 3 2 に示す各実施形態において、図 1 ないし図 2 6 に示す各実施形態におけると同様に、吸着ノズルに発光体を設けず、撮像装置と共に照明装置を設けて電気部品等に光を照射し、正面像を取得するようにしてもよい。

【 0 0 8 7 】

さらに、吸着ノズルを昇降させる昇降装置がサーボモータ等を駆動源とし、吸

着ノズルの吸着管の軸線に平行な方向の位置を任意に制御し得る場合、電気部品の撮像時に吸着ノズルを移動させ、電気部品の装着面であって、撮像装置により撮像される被撮像面と、基準マークとが同一平面内に位置するようにしてもよい。この場合、昇降装置は、吸着ノズルと撮像装置とを、吸着管の軸線に平行な方向において接近、離間する方向に相対移動させる相対移動装置をも構成することとなる。

【 0 0 8 8 】

また、基準マークを複数個、例えば、2個設ける場合、電気部品の保持位置誤差を求めるために、ノズル回転軸線を取得すべく、図1ないし図11に示す実施形態におけると同様に、2個の基準マークの一方とノズル回転軸線との相対位置を予め取得しておいてもよい。しかし、吸着ノズルに保持された電気部品と共に撮像される2個の基準マークの像から吸着管の軸線、すなわちノズル回転軸線の位置がわかるため、電気部品の撮像時に、2個の基準マークの像に基づいてノズル回転軸線の位置を求め、電気部品の保持位置誤差を求めてもよい。

【 0 0 8 9 】

さらに、吸着ノズルが吸着管の曲がりにより使用限界に達したか否かを判定するのであれば、ノズル回転軸線の位置は不要であり、吸着ノズル自体の軸線、例えば、ノズル本体の軸線に対する吸着管の先端面の中心のずれを求めればよい。その際、基準マークが複数、例えば、2個設けられていれば、各基準マークから吸着管の先端面の中心位置までの各距離により、吸着ノズル自体の軸線に対する吸着管の先端面の中心のずれがわかる。吸着管の先端面の中心にずれが生ずれば、2個の基準マークから先端面の中心までの各距離の少なくとも一方が変わるからであり、その変化量により、吸着ノズルが使用限界に達したか否かを検出することができる。

【 0 0 9 0 】

吸着ノズルが回転しない場合でも、基準マークが複数、例えば2個設けられていれば、同様に、吸着ノズルが吸着管の曲がりにより使用限界に達したか否かを検出することができる。また、吸着管の曲がりの量および方向は、複数の基準マークと吸着管の標準位置との予め設定された関係および複数の基準マークの像か

ら取得し得る。

【0091】

また、図1ないし図11に示す実施形態においてノズル回転軸線Aの位置は、基準マーク90の像に基づいて取得されていたが、吸着管84の先端面88の像に基づいて取得してもよい。

【0092】

さらに、図1ないし図11に示す実施形態において、基準マークとノズル回転軸線との相対位置を取得した際のノズル基準回転位置に吸着ノズルが位置する状態において電気部品が吸着され、撮像されるようにされていたが、吸着ノズルがノズル基準回転位置に位置する状態において電気部品の吸着、撮像が行われることは不可欠ではない。基準マークとノズル回転軸線との相対位置を取得した際のノズル基準回転位置と、電気部品の吸着、撮像等が行われる際の吸着ノズルの回転位置との関係（角度および方向）がわかっているれば、それら関係および基準マークの像に基づいて、演算により、吸着ノズルの回転軸線の位置が得られるからである。

【0093】

また、図1ないし図11に示す実施形態においては、電気部品および基準マークを撮像した際におけるノズル回転軸線の位置の取得を容易にするために、基準マークとノズル回転軸線とを通る直線がX軸方向と平行となる位置をノズル基準回転位置とし、基準マークのノズル回転軸線に対する位置が取得されていたが、これは不可欠ではなく、例えば、エンコーダの検出値が0度を検出する値である位置において、ノズル回転軸線を求めるべく、吸着ノズルが撮像されるのであれば、その位置において基準マークとノズル回転軸線との相対位置を取得し、電気部品の吸着、撮像が行われるようにしてもよい。

【0094】

さらに、基準マークが1個設けられる場合であっても、吸着ノズル60のホルダ62に対する回転位置および中心位置が決められ、着脱の再現性があるのであれば、ホルダが吸着ノズルを保持する毎に曲がりの検出を行うことは不可欠ではなく、曲がり検出条件が成立するまで、前回、吸着ノズルが電気部品32の装着

に使用された際の曲がり量および方向を用いてホルダの移動位置を補正するようにしてもよい。

【 0 0 9 5 】

さらに、上記各実施形態において、ホルダは吸着ノズルを 1 個のみ保持するものとされていたが、複数、保持するものとしてもよい。基準マークは全部あるいは一部の吸着ノズルに共通としてもよく、あるいは複数の吸着ノズルの各々に専用に設けてもよい。

【 0 0 9 6 】

また、上記各実施形態において複数の吸着ノズルの各吸着管の長さは同じにされていたが、互いに異なる長さとしてもよい。その場合、電気部品および基準マークの撮像時に、撮像装置の焦点を合わせるために必要であれば、例えば、撮像装置を吸着管の軸線に平行な方向に移動可能に設け、撮像装置移動装置によりその方向に移動させる。

【 0 0 9 7 】

さらに、上記各実施形態において、吸着ノズルが移動中に電気部品を撮像するにあたり、吸着ノズルが撮像位置へ移動させられた瞬間に、ストロボが作動させられ、電気部品および基準マークが瞬時に撮像されるようにされていたが、シャッタを開いて電気部品および基準マークが瞬時に撮像されるようにしてもよい。

【 0 0 9 8 】

また、吸着ノズルは、相対移動装置により、吸着管の軸線に直角な方向において一方向のみに移動させてもよく、一軸線まわりに回転可能に設けられた回転体に吸着ノズルを複数設け、回転体を回転体回転装置によって回転させることにより、それら複数の吸着ノズルを吸着管の軸線に交差する方向に移動させ、複数の停止位置である作業位置に停止させるようにしてもよい。一軸線は、垂直線でもよく、垂直面に対して傾斜した軸線でもよい。また、回転体は、間欠回転させられる間欠回転体としてもよく、正方向、逆方向に任意の角度回転させられる回転体としてもよい。複数の吸着ノズルを回転体に設ける場合、複数の作業位置の一つに撮像装置を設けて撮像位置とし、吸着ノズルが停止した状態で撮像が行われるようにしてもよく、あるいは隣接する作業位置の間に撮像装置を設け、吸着ノ

ズルを停止させることなく、撮像が行われるようにしてもよい。

【0099】

さらに、吸着ノズルを昇降させる昇降装置であって、吸着管の軸線に平行な方向に移動させる装置は、流体圧アクチュエータたる流体圧シリンダの一種であるエアシリンダを駆動源とする装置としてもよい。ノズル移動装置の駆動源が流体圧シリンダにより構成され、吸着ノズルの移動位置を任意に制御できない場合、例えば、基準マークが吸着ノズルとは別体に、位置を固定して設けられるのであれば、基準マークの位置は、吸着ノズルが一方の移動端位置である上昇端位置に位置する状態において、その吸着ノズルにより吸着が予定されている複数種類の電気部品の高さの差を考慮して設定すればよい。

【0100】

また、上記各実施形態において各種モータの回転角度を検出するエンコーダは、基準位置からの絶対的な角度が検出されるアブソリュート型とされていたが、相対的な角度変位のみを検出するインクリメント型としてもよい。

【0101】

さらに、本発明は、電気部品装着システム以外のシステムや装置において電気部品を吸着して搬送する吸着ノズルや、吸着ノズルによる電気部品の保持位置の検出等に適用することができる。

【0102】

また、上記各実施形態を互いに組み合わせた態様で発明を実施してもよい。

【0103】

以上、本発明のいくつかの実施形態を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、本発明は、前記〔発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果〕の項に記載された態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態である吸着ノズルおよび電気部品装着装置を備え、本発明に係る方法が実施される電気部品装着システムを概略的に示す平面図である。

【図 2】

上記電気部品装着装置の部品装着ヘッドおよびその周辺を示す側面図である。

【図 3】

上記電気部品装着装置の部品装着ヘッドおよびその周辺を示す正面図（一部断面）である。

【図 4】

上記電気部品装着システムの制御装置を概略的に示すブロック図である。

【図 5】

上記電気部品装着システムの吸着ノズルの回転軸線の取得および基準マークと吸着管の回転軸線との相対位置の取得を説明する図である。

【図 6】

上記吸着ノズルによる電気部品の保持位置誤差の取得を説明する図である。

【図 7】

上記吸着ノズルの吸着管の曲がりの量および方向の取得を説明する図である。

【図 8】

上記吸着ノズルの吸着管の先端面が電気部品からはみ出した場合の画像処理を説明する図である。

【図 9】

上記制御装置のコンピュータの ROM に記憶された基準マークーノズル回転軸線相対位置取得ルーチンを示すフローチャートである。

【図 10】

上記コンピュータの ROM に記憶された電気部品装着ルーチンを示すフローチャートである。

【図 11】

上記コンピュータの ROM に記憶された吸着管曲がり検出ルーチンを示すフローチャートである。

【図 12】

本発明の別の実施形態である吸着ノズルがホルダに保持された状態を概略的に示す平面断面図である。

【図 1 3】

図 1 2 に示すホルダの 0 点位置の設定を説明する図である。

【図 1 4】

図 1 2 に示すホルダにおける電気部品の装着位置ずれの取得を説明する図であ

【図 1 5】

図 1 2 に示す吸着ノズルを備えた電気部品装着システムの制御装置のコンピュータの ROM に記憶された回転位置取得ルーチンを示すフローチャートである。

【図 1 6】

図 1 5 に示すルーチンと共に ROM に記憶された電気部品装着ルーチンを示すフローチャートである。

【図 1 7】

本発明の別の実施形態である吸着ノズルがホルダに保持された状態を概略的に示す正面図である。

【図 1 8】

図 1 7 に示す吸着ノズルを概略的に示す底面図である。

【図 1 9】

図 1 7 に示す吸着ノズルの回転位置の補正を説明する図である。

【図 2 0】

図 1 7 に示す吸着ノズルを備えた電気部品装着システムの制御装置のコンピュータの ROM に記憶されたノズル正規回転位置取得ルーチンを示すフローチャートである。

【図 2 1】

図 2 0 に示すルーチンと共に ROM に記憶された電気部品装着ルーチンを示すフローチャートである。

【図 2 2】

本発明の別の実施形態である吸着ノズルにおける基準マークとホルダ軸線との相対位置の取得を説明する図である。

【図 2 3】

本発明の別の実施形態である吸着ノズルにおける基準マークとホルダ軸線との相対位置の取得を説明する図である。

【図 2 4】

本発明の別の実施形態である吸着ノズルにおける基準マークとホルダ軸線との相対位置の取得を説明する図である。

【図 2 5】

本発明の別の実施形態において、吸着ノズルに基準マークを設けることによる効果を説明する図である。

【図 2 6】

本発明の別の実施形態である吸着ノズルにおける吸着管の曲がりの取得を説明する図である。

【図 2 7】

本発明の別の実施形態である吸着ノズルをホルダおよび Y 軸スライドと共に概略的に示す側面図である。

【図 2 8】

図 2 7 に示す吸着ノズルにより保持された電気部品および基準マークの撮像を説明する図である。

【図 2 9】

本発明の別の実施形態である吸着ノズルを基準マーク等と共に概略的に示す側面図である。

【図 3 0】

図 2 9 に示す吸着ノズルにより保持された電気部品および基準マークの撮像を説明する図である。

【図 3 1】

本発明の別の実施形態である吸着ノズルを基準マーク等と共に概略的に示す側面図である。

【図 3 2】

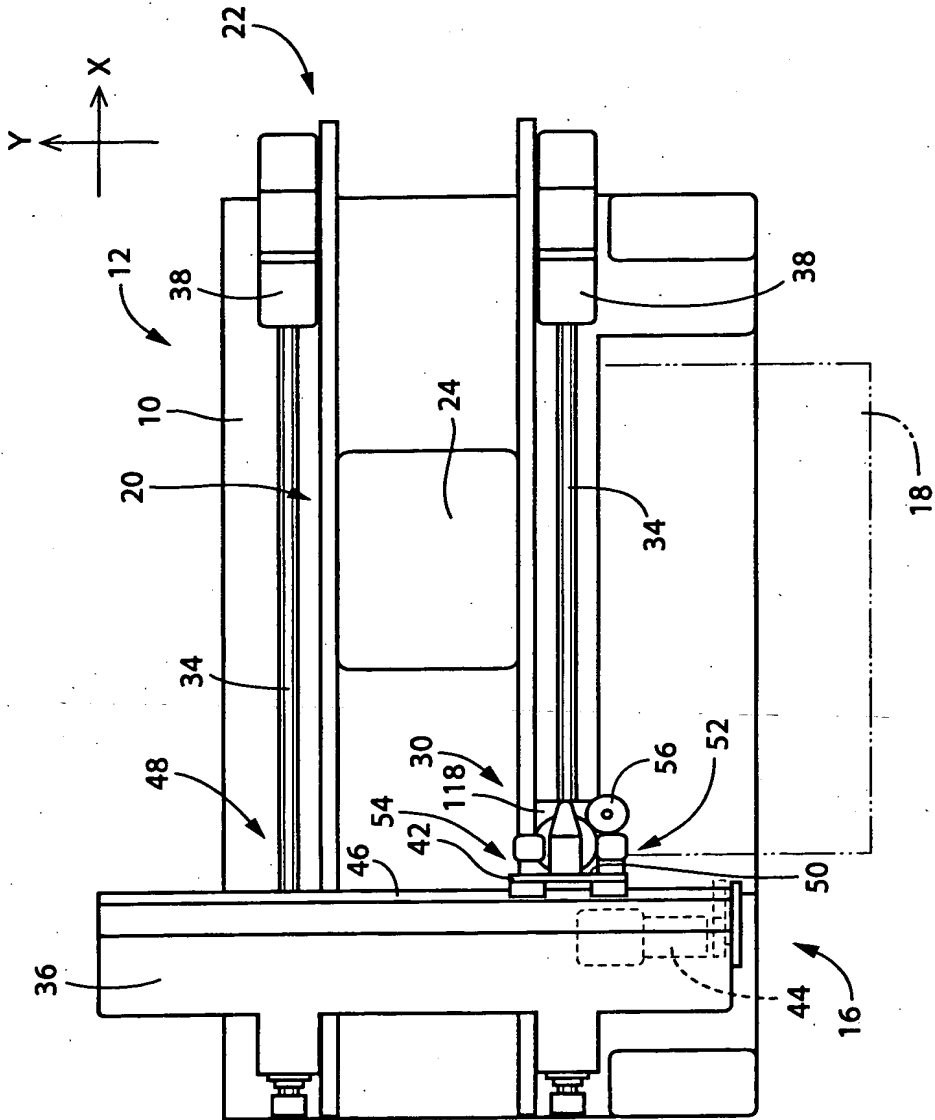
図 3 1 に示す吸着ノズルにより保持された電気部品および基準マークの撮像を説明する図である。

【符号の説明】

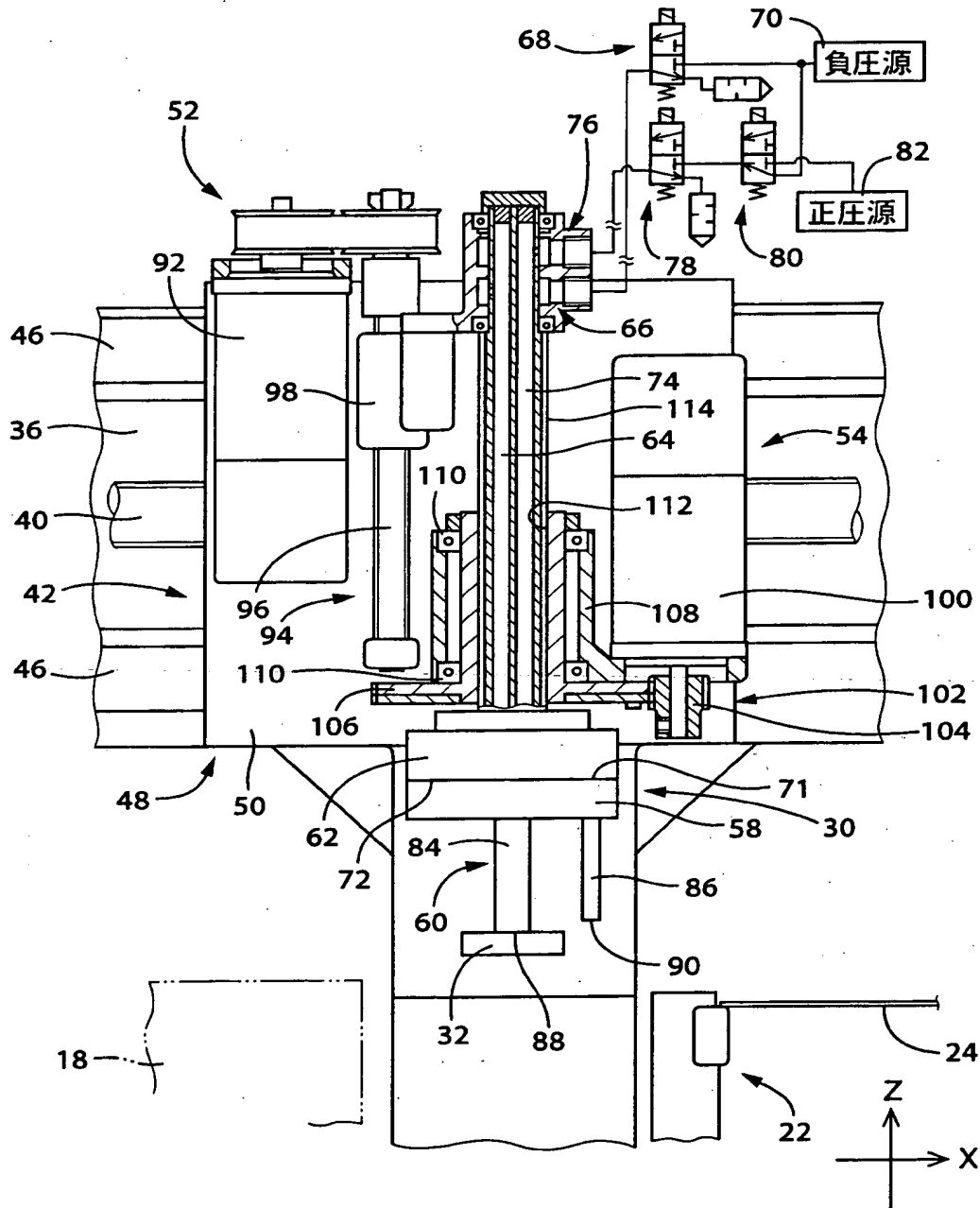
32 : 電気部品 58 : ノズル本体 60 : 吸着ノズル 62 : ホルダ
 84 : 吸着管 88 : 先端面 90 : 基準マーク 118 : 撮像装置
 120 : CCDカメラ 126 : 撮像面 150 : 制御装置 200
 : 吸着ノズル 202 : ホルダ 216 : 基準マーク 250 : 吸着ノズ
 ル 252 : 吸着管 258 : ノズル本体 260 : ホルダ 270 :
 基準マーク 300 : 吸着ノズル 302 : ノズル本体 304 : 吸着管
 306 : 基準マーク 320 : 吸着ノズル 322 : 基準マーク 3
 24 : 吸着管 340 : 吸着ノズル 342 : 基準マーク 360 : 吸着
 ノズル 362 : 吸着管 364 : 基準マーク 400 : 吸着ノズル
 402 : ホルダ 410 : ノズル本体 412 : 吸着管 420 : 基準マ
 ーク 450 : 吸着ノズル 452 : ホルダ 456 : ノズル本体 4
 60 : 吸着管 464 : 基準マーク 500 : 吸着ノズル 502 : ホル
 ダ 506 : ノズル本体 510 : 吸着管 514 : 基準マーク

【書類名】 図面

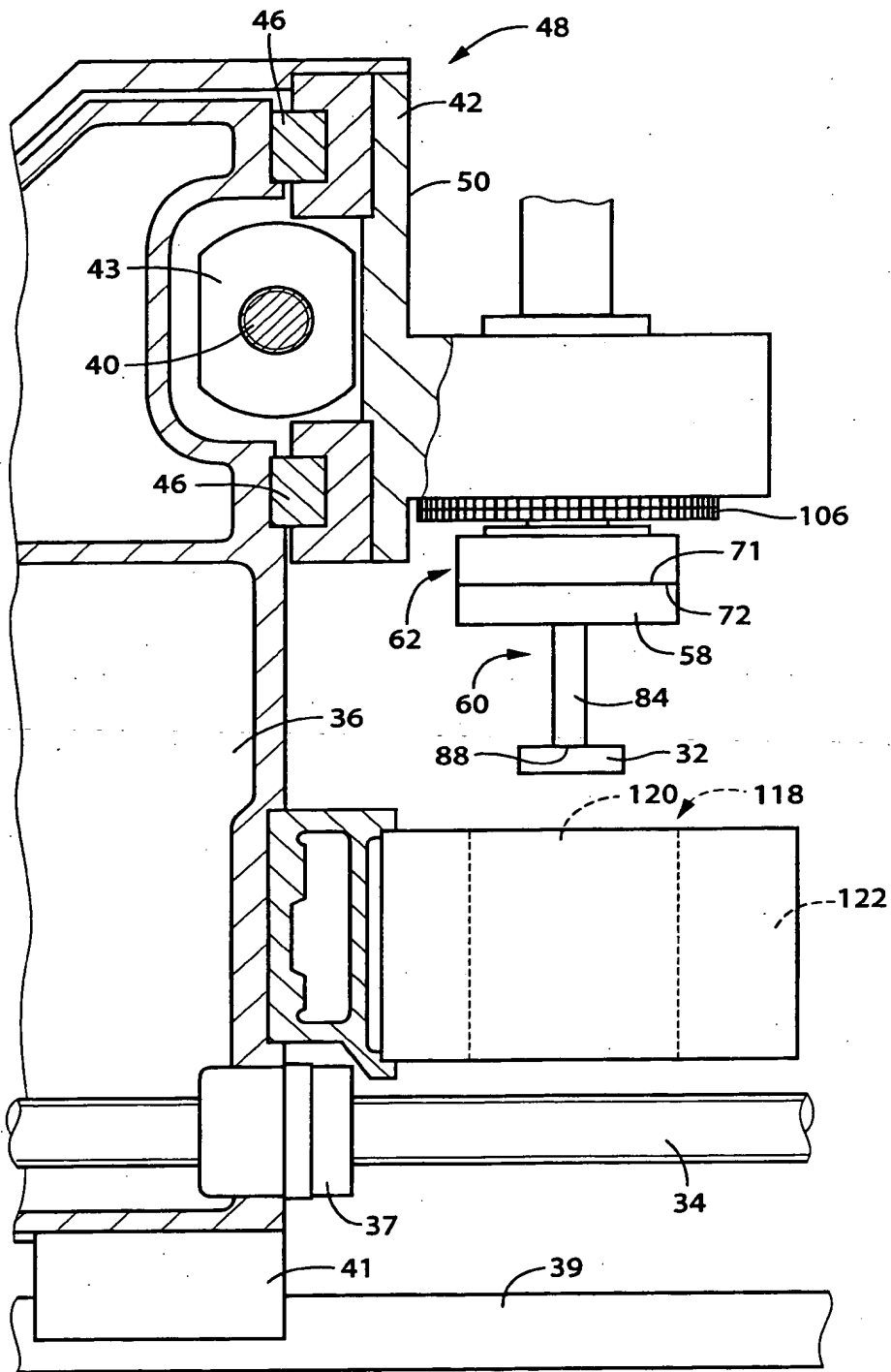
【図 1】



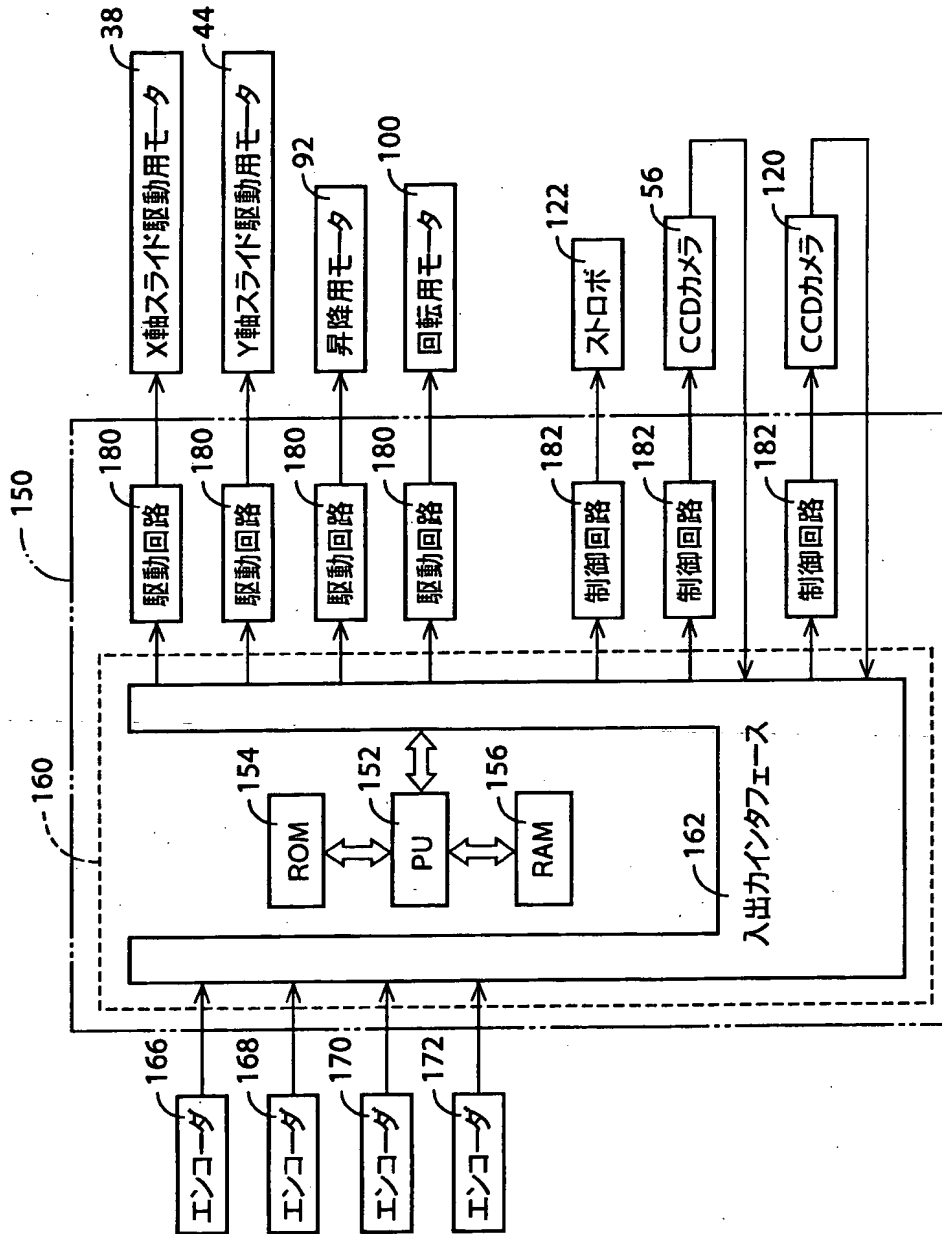
【図 2】



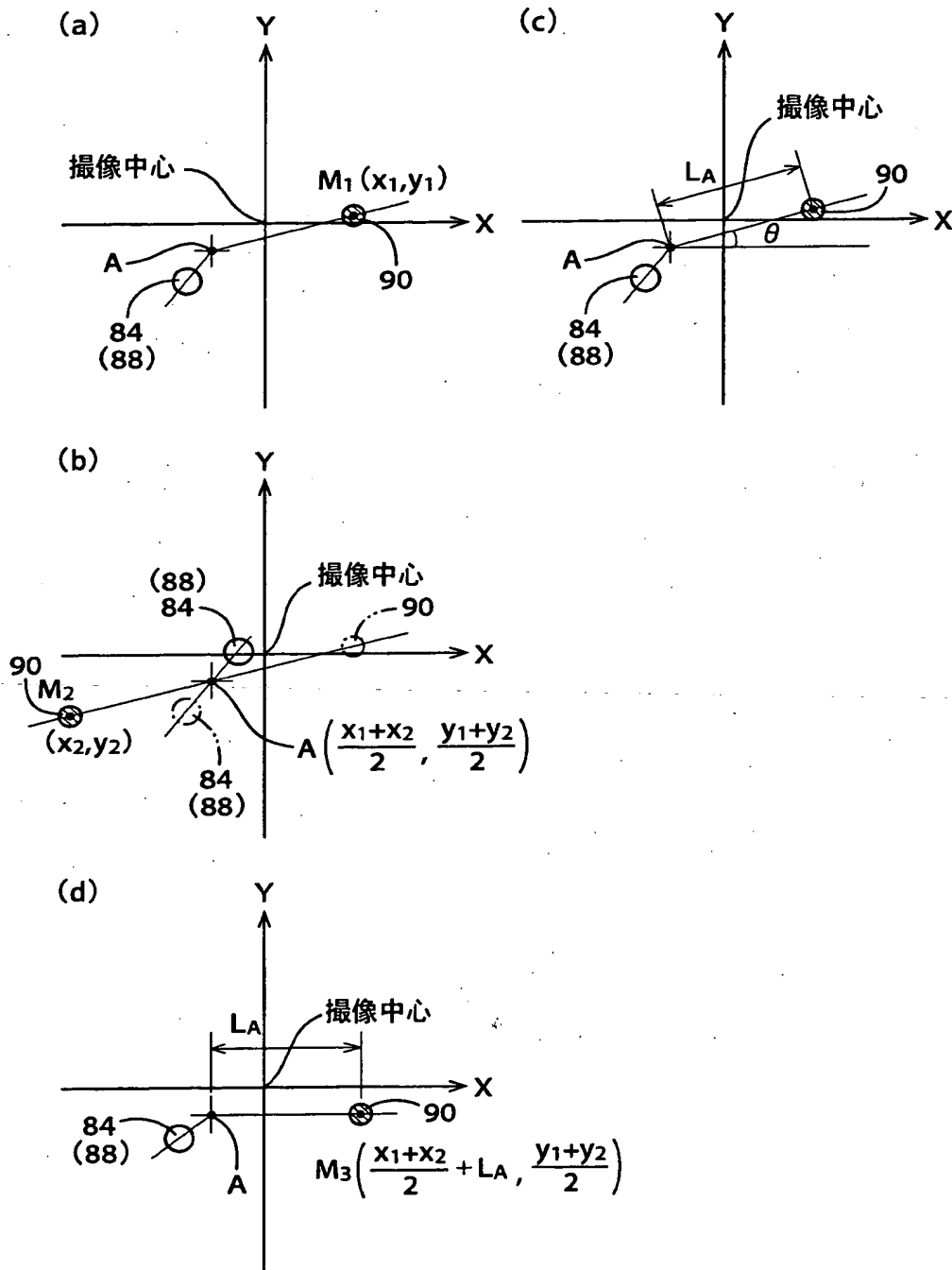
【図 3】



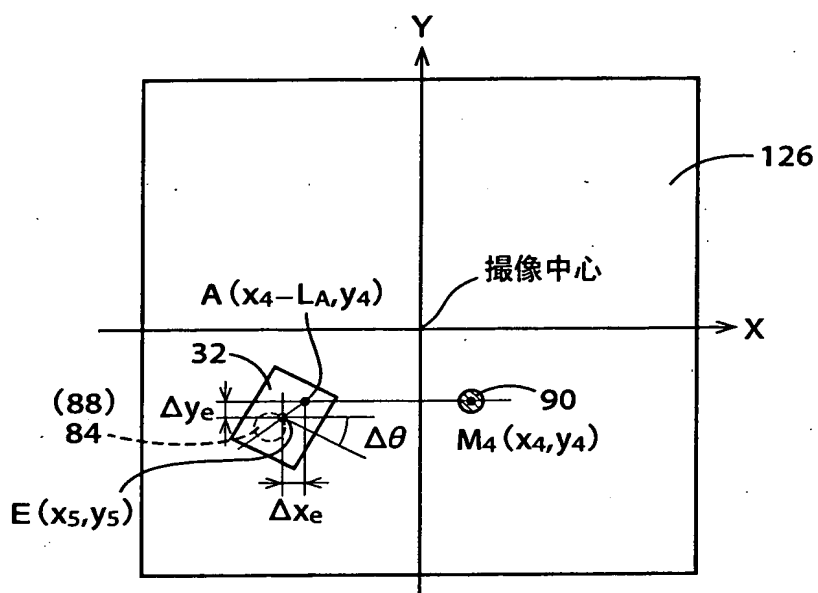
【図 4】



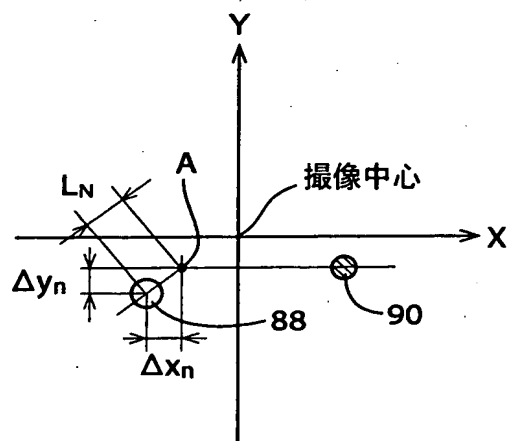
【图 5】



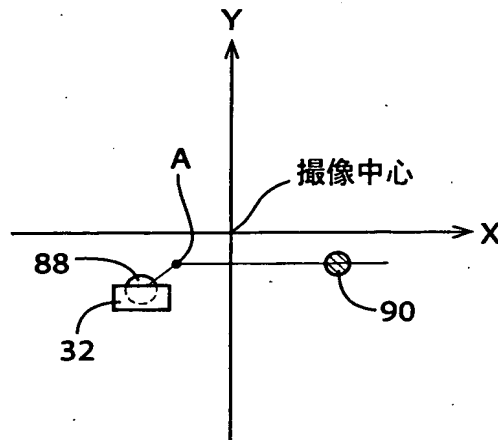
【図 6】



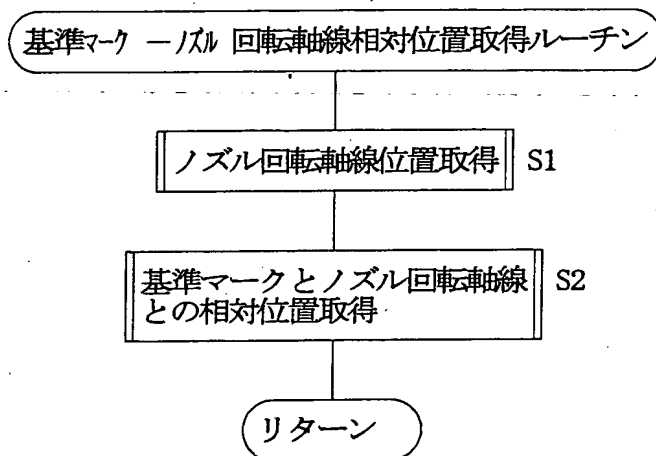
【図 7】



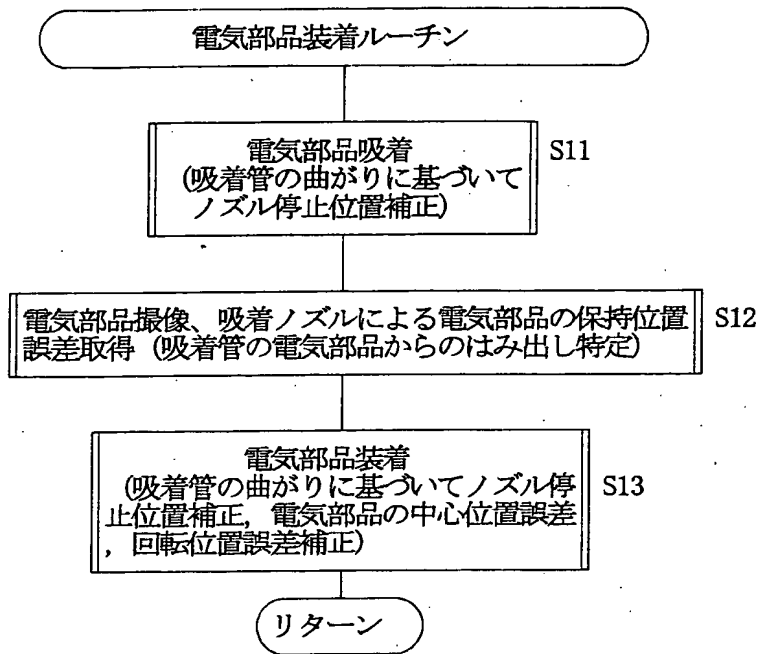
【図 8】



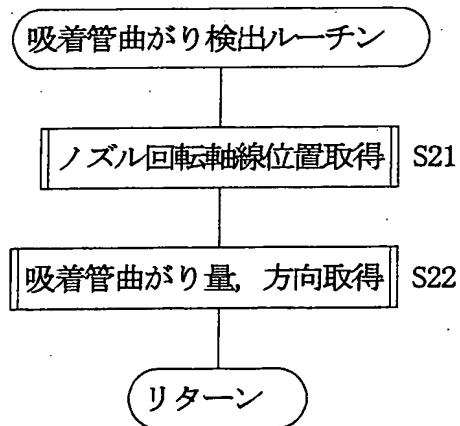
【図 9】



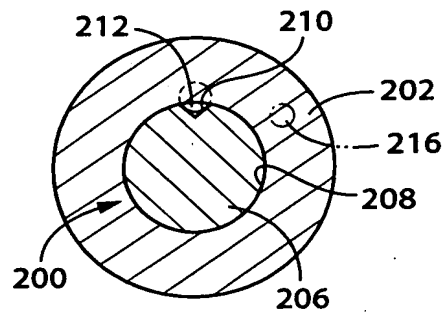
【図 10】



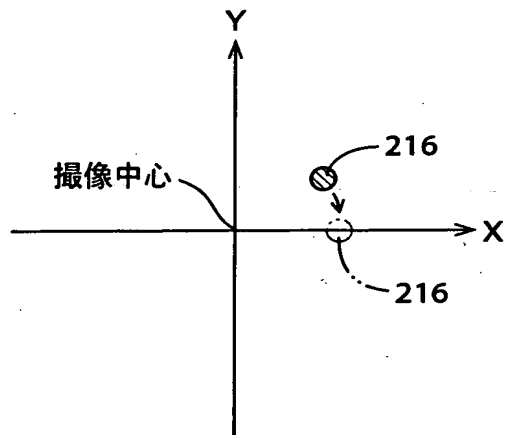
【図 11】



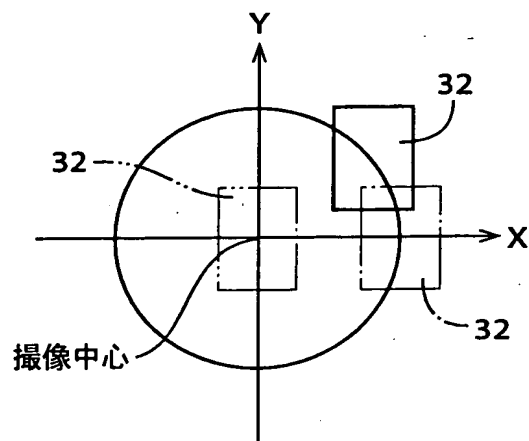
【図 12】



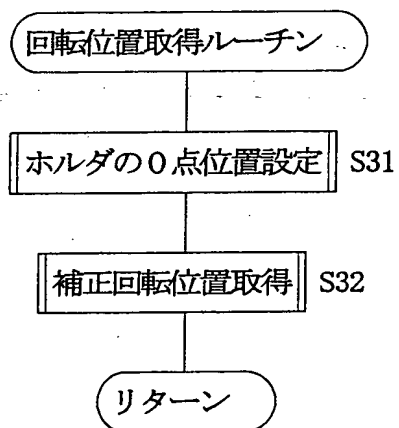
【図 13】



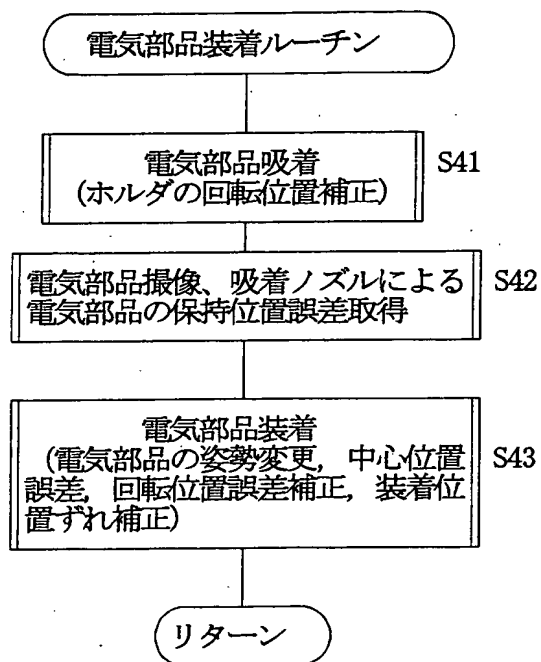
【図14】



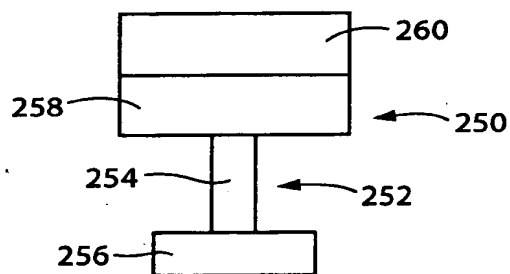
【図15】



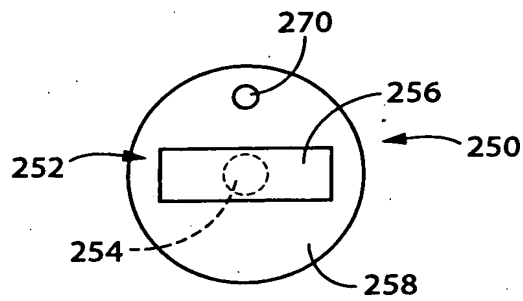
【図 16】



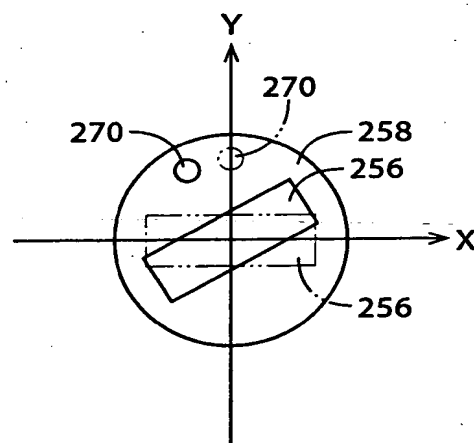
【図 17】



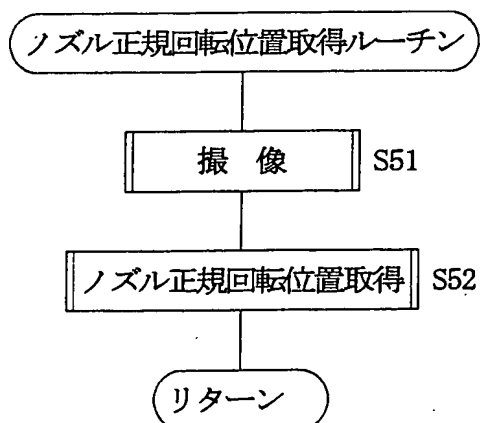
【図 1 8】



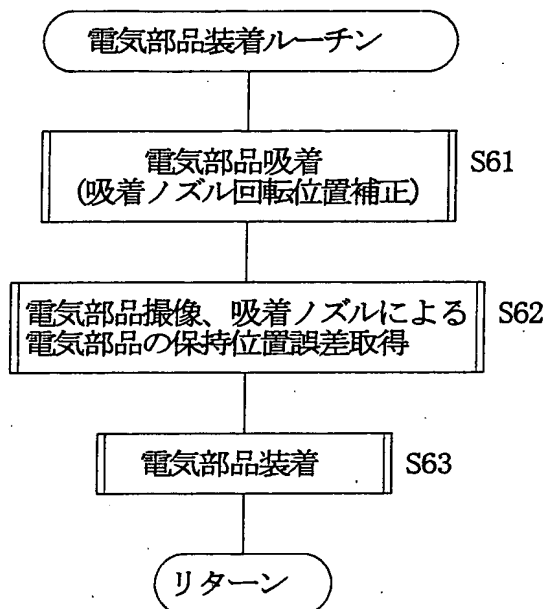
【図 1 9】



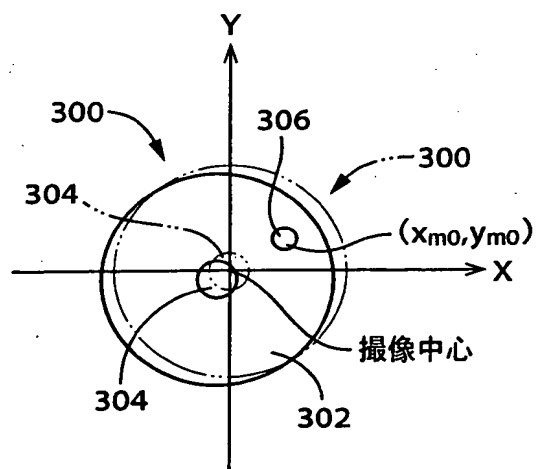
【図 2 0】



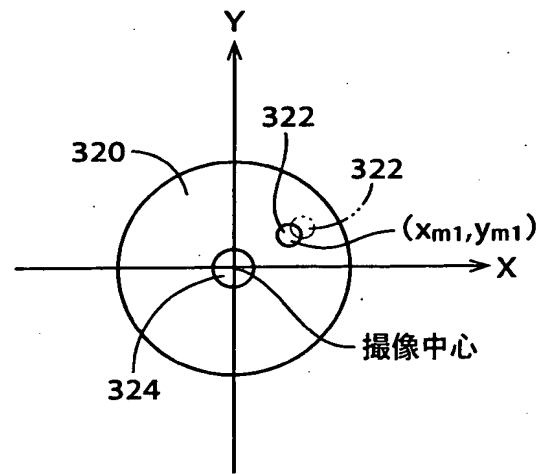
【図 2 1】



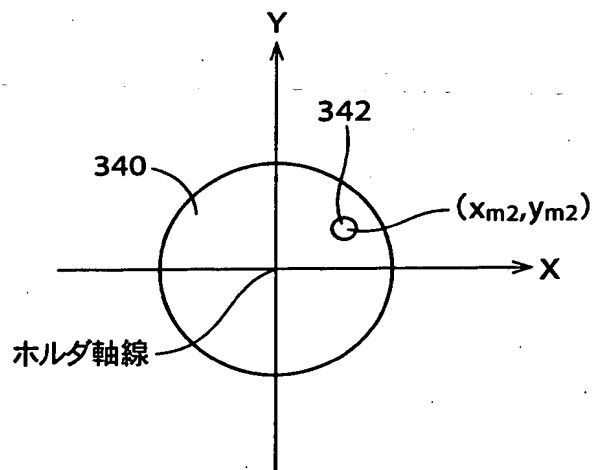
【图 2 2】



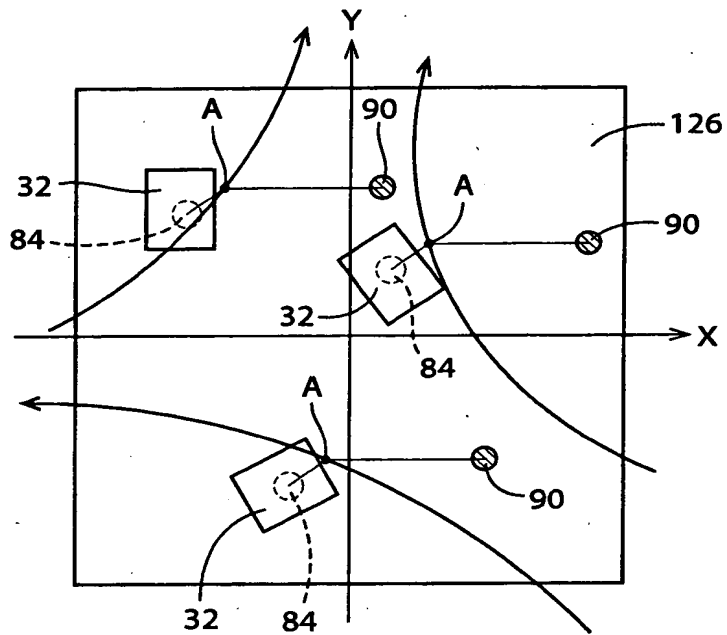
【図 2 3】



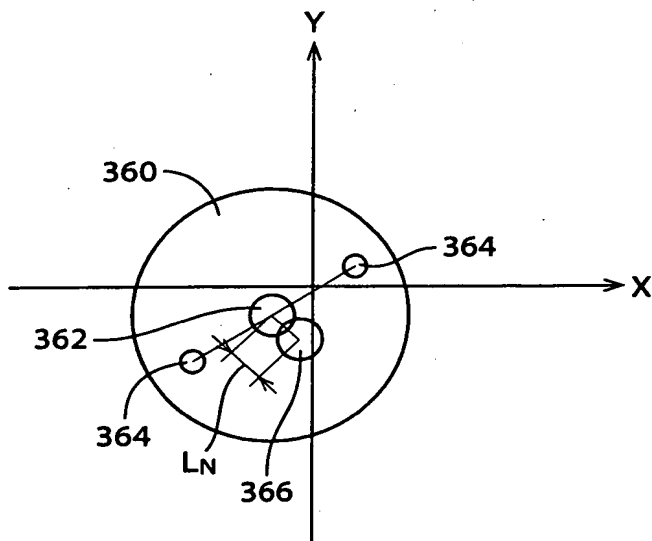
【図 2 4】



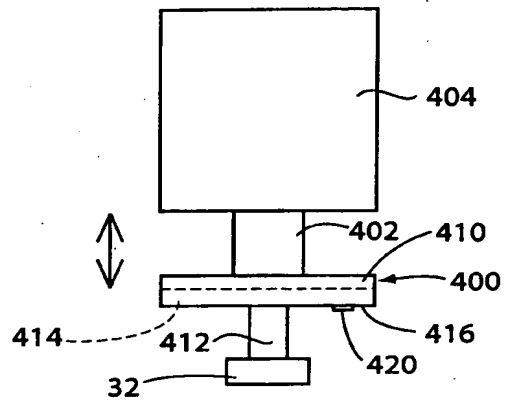
【図 25】



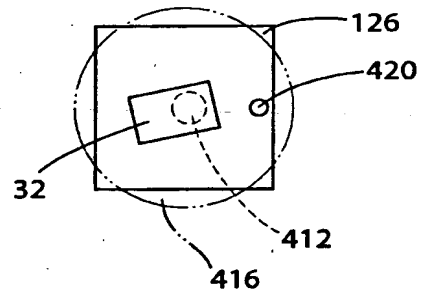
【図 26】



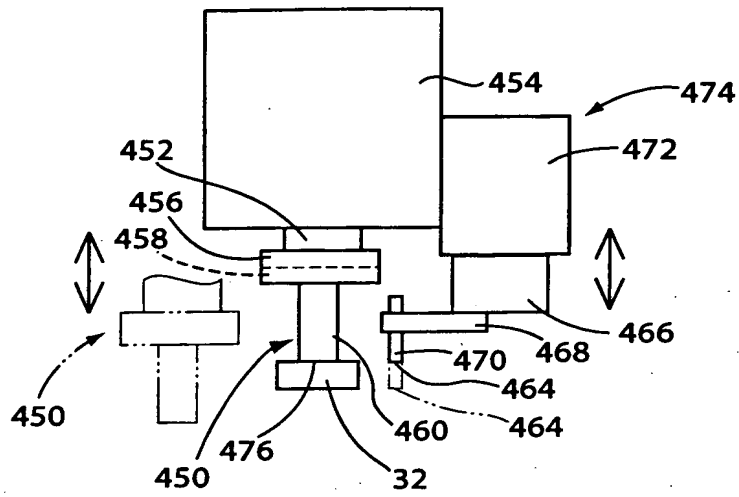
【図 27】



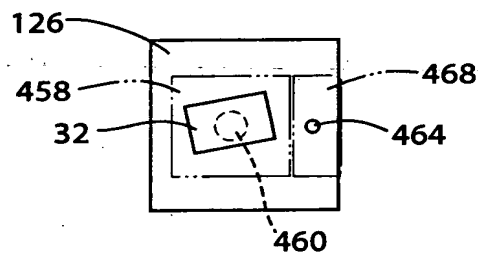
【図 28】



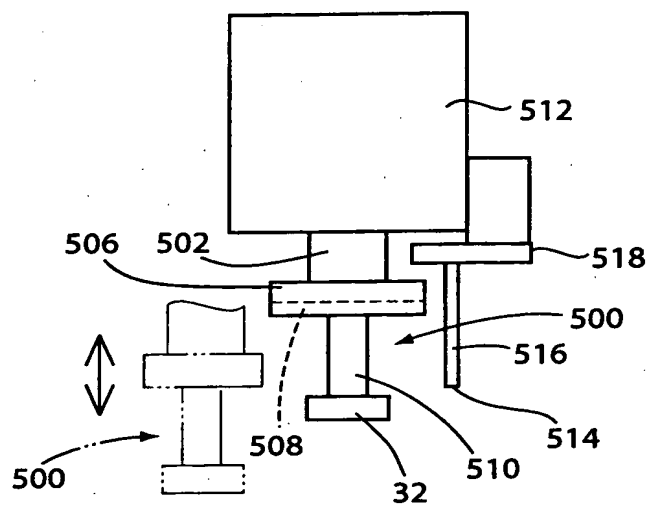
【図 29】



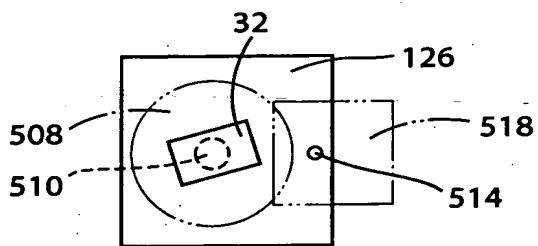
【図 30】



【図 3 1】



【図 3 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 吸着ノズルを高速で移動させつつ撮像しながら電気部品の保持位置検出精度の高い吸着ノズル等を提供する。

【解決手段】 吸着ノズルのノズル本体に吸着管 8 4 と平行にピンを突設し、その先端面を基準マーク 9 0 とする。電気部品 3 2 の装着に先立って基準マーク 9 0 を撮像し、基準マーク 9 0 のノズル回転軸線 A に対する位置を取得する。吸着ノズルが電気部品 3 2 を吸着した後、電気部品 3 2, 基準マーク 9 0 を同時に撮像し、基準マーク 9 0 の像, 基準マーク 9 0 とノズル回転軸線 A との相対位置からノズル回転軸線 A の位置を求め、電気部品 3 2 の中心位置誤差, 回転位置誤差を求める。電気部品の装着に先立つ撮像に基づいて吸着管 8 4 の曲がりを検出し、吸着ノズルの停止位置を補正してもよく、基準マーク 9 0 の像から吸着管 8 4 の先端面の中心位置を取得し、先端面を含む電気部品 3 2 の像から先端面の部分を除くようにしてもよい。

【選択図】 図 6

特2000-277902

認定・付加情報

| | |
|---------|---------------|
| 特許出願の番号 | 特願2000-277902 |
| 受付番号 | 50001172033 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第四担当上席 0093 |
| 作成日 | 平成12年 9月14日 |

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成12年 9月13日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000237271]

| | |
|----------|-----------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月 8日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 愛知県知立市山町茶碓山19番地 |
| 氏 名 | 富士機械製造株式会社 |